

TEHO Plus
-hankkeen julkaisu
7/2014



*PERUNAN, PORKKANAN JA SOKERIJUURIKKAAN **VILJELYKIERTOJEN VAIKUTUKSET** KASVINTUHOOJIIN JA RAVINNETASEISIIN*

ASKO HANNUKKALA, TAPIO SALO JA JANNE HEIKKINEN



Maatalouden vesiensuojelun tehostaminen

TEHO Plus -hankkeen julkaisu 7/2014

Taitto: Mainostoimisto SST Oy

Kannen kuva: Asko Hannukkala

Julkaisun kirjoittajat: Asko Hannukkala ja Tapio Salo toimivat tutkijoina

MTT:n Kasvintuotannon tutkimuksessa. Janne Heikkinen työskentelee

TEHO Plus -hankkeessa Varsinais-Suomen ELY-keskuksessa.

Paikkatietoon perustuvat kuviot: Riikka Elo

Julkaisu on saatavilla internetistä: www.ymparisto.fi/tehoplus



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



mmm.fi

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ

SISÄLLYS

Perunan, porkkanan ja sokerijuurikkaan viljelykiertojen vaikutukset kasvintuhoojiin ja ravinnetaseisiin

Asko Hannukkala, Tapio Salo ja Janne Heikkinen

1. JOHDANTO	2
2. VARHAISPERUNA	4
2.1 Varhaisperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykiertoissa	5
2.2 Varhaisperunan ravinnetaseet	7
3. TÄRKKELYS- JA SIEMENPERUNA	10
3.1 Tärkkelysperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykiertoissa	11
4. RUOKA- JA RUOKATEOLLISUUSPERUNA	13
4.1 Ruoka- ja ruokateollisuusperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykiertoissa	14
5. SIEMENPERUNAN VILJELY	16
5.1 Siemenperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykiertoissa	18
6. TÄRKKELYS-, RUOKA- JA SIEMENPERUNAN RAVINNETASEET	19
7. SOKERIJUURIKASLOHKOJEN VILJELYKIERROT	22
7.1 Sokerijuurikkaan kasvintuhoojariskit juurikasvaltaisissa viljelykiertoissa	23
7.2 Sokerijuurikkaan ravinnetaseet	24
8. PORKKANALOHKOJEN VILJELYKIERROT	28
8.1 Porkkananviljelyyn peräkkäisinä vuosina liittyviä tuhoohariskejä	29
8.2 Porkkanan ravinnetaseet	30
9. RAVINNETASEIDEN YHTEENVETO	34
10. JOHTOPÄÄTÖKSET	35
LIITE 1.	36
LIITE 2.	37
KUVAILULEHTI	38
PRESENTATIONSBLAD	39

1. JOHDANTO

Viljelykierto parantaa maan rakennetta ja vähentää kasvintuhoojien esiintymistä yksipuoliseen monokulttuuriin verrattuna. Näin viljelykierto myös mahdollistaa hyvän ja laadukkaan sadon muodostumisen mahdollisimman pienin taloudellisin panoksin. Yleisesti on tiedossa, että erikoiskasvien viljelyä harjoitetaan pitkään samoilla lohkoilla, mutta niiden viljelykierroista ja ravinnetaseista on ollut niukasti tietoa.

Erikoiskasvien viljelykiertojen tarkastelualueeksi valittiin Lounais-Suomi, sillä tällä alueella on paljon erikoiskasviviljelyä. Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueella merkittävin erikoiskasvien viljelykeskittymä ulottuu Porista aina Säskylään asti (kuva 1). Myös Salon seudulla sekä Turun ja Uudenkaupungin välimaastossa Laitila mukaan lukien on runsaasti erikoiskasviviljelyä. Samoilta alueille sijoittuvat myös ne kohteet, joissa erikoiskasviviljelyn osuus muusta peltoviljelystä on verrattain suuri. TEHO Plus -hanke selvitti Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueelta viljelyalaltaan suurimpien erikoiskasvien (peruna, varhaisperuna, tärkkelysperuna, porkkana ja sokerijuurikas) viljelykiertoja. Materiaali koostui viiden vuoden (2009–2013) ajalta. Materiaali koottiin hyödyntämällä Maaseutuviraston Mavin, Geologian tutkimuskeskuksen ja Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen TIKE:n aineistoja.

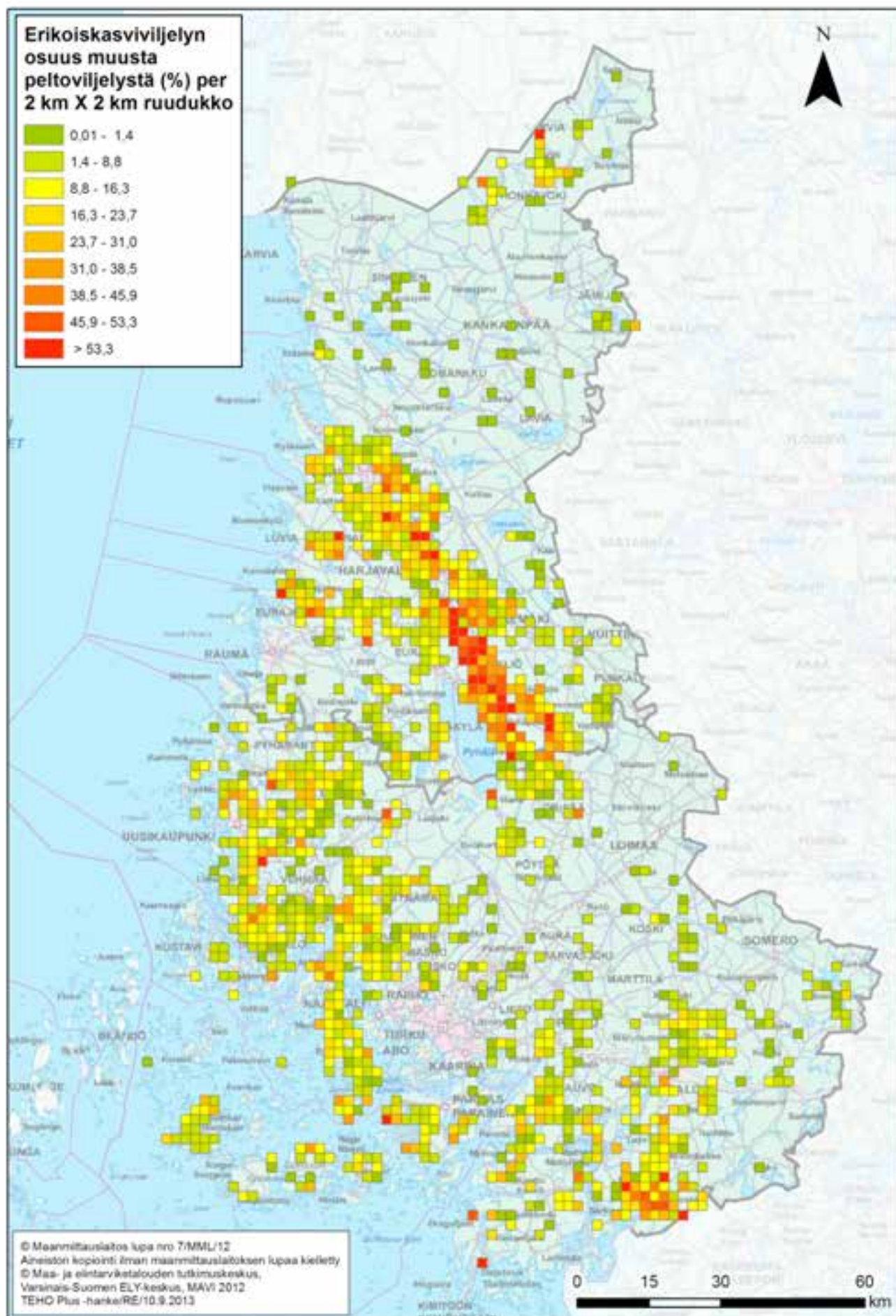
Perunanviljely on Suomessa keskittynyt länsirannikolle Pinta-alaltaan merkittävimmät perunanviljelyalueet sijaitsevat Porista Säskylään ulottuvalla akselilla, Kristiinankaupungin ja Kaskisen alueella, Uusikaarlepyystä kohti sisämaata ulottuvalla vyöhykkeellä sekä Kokkolan, Kalajoen ja Oulun seuduilla. Myös Ahvenanmaalla ja sisämaassa Hämeenlinnan itäpuolella on runsaasti perunapelloja. Varhaisperunaa viljellään pääasiassa Varsinais-Suomessa rannikon läheisyydessä. Varhaisperunapellojen pinta-alaa tarkasteltaessa merkittävimmät viljelykeskittymät sijaitsevat Turun seudulla saaristossa sekä Uudenkaupungin ympäristössä.

Sokerijuurikkaan viljely on Vaasan seutua lukuun ottamatta keskittynyt Etelä- ja erityisesti Lounais-Suomeen. Sokerijuurikaspelloja on erityisen paljon Porista Säskylään ulottuvalla akselilla, Naantalin pohjoispuolella se-

kä Salon seudulla. Porkkanan viljely on keskittynyt pääasiassa Etelä- ja Länsi-Suomeen. Muualla Suomessa porkkanaa viljellään melko hajanaisesti. Pinta-alaltaan merkittävimmät porkkanan viljelyalueet sijoittuvat Turun ja Porin seudulle sekä Forssan ympärille.

Tässä julkaisussa tarkastellaan viljelijöiden toteuttamia viljelykiertoja varhaisperunan, perunan, sokerijuurikkaan ja porkkanan tuotannossa. Viljelykierron lisäksi käsitellään edellä mainittujen tuotantokasvien ravinnetaseita. Ravinnetaseet osoittavat, kuinka yksipuolinen viljelykierto kasvattaa maahan jäävien ravinteiden määrää ja lisää siten myös riskiä ravinteiden huuhtoutumiselle vesistöön. Ravinnetase-esimerkit on laskettu ympäristötuen 2007–2013 lannoitetaulukoiden mukaan. Viljelykiertojen perusteella annetaan suosituksia siitä, miten viljelykiertoja voisi käytännön näkökulmasta parantaa, jotta mahdollinen tautipaine vähenisi ja ravinteet saataisiin paremmin hyödynnettyä.

Kuva 1. Erikoiskasvin viljelyn jakautuminen Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueella. Alueellisen tarkastelun pohjana toimii 2 km x 2 km ruudukko. Ruudut ilmentävät tarkasteltavan erikoiskasvin (peruna, varhaisperuna, sokerijuurikas, porkkana, kaalit ja sipulit) viljelyn alueellista sijoittumista, ja ruudun väri indikoi erikoiskasvien peltopinta-alan määrää. Kuva: Joni Koskinen.

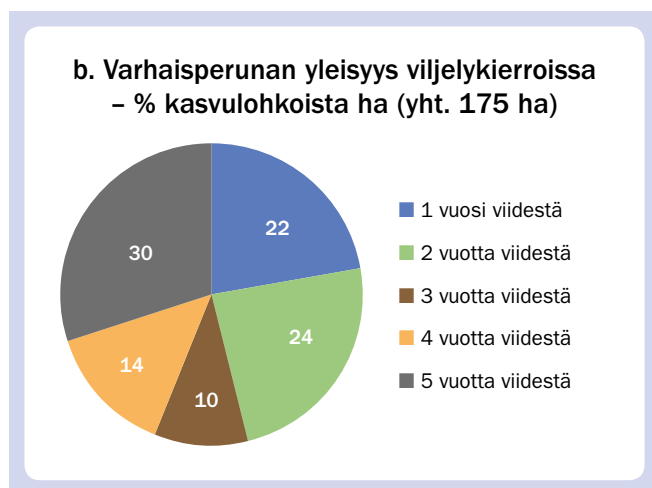
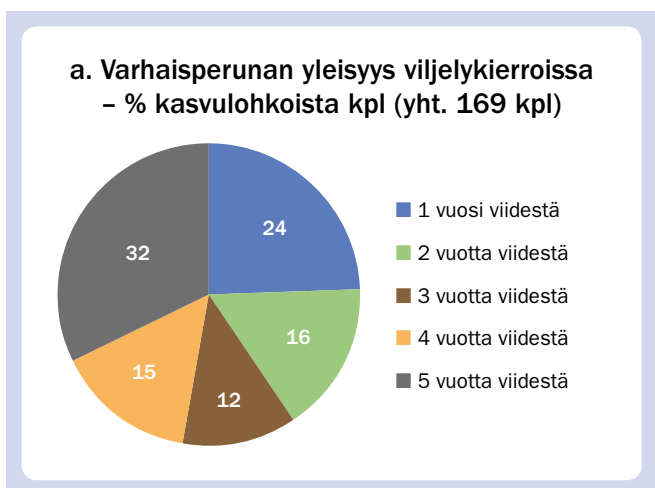


2. VARHAISPERUNA

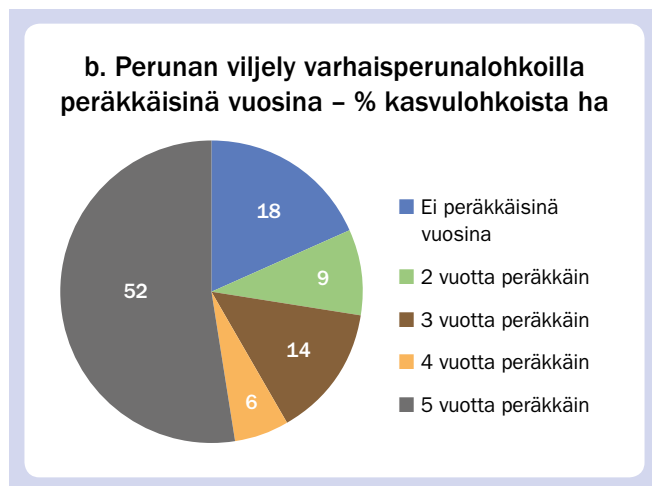
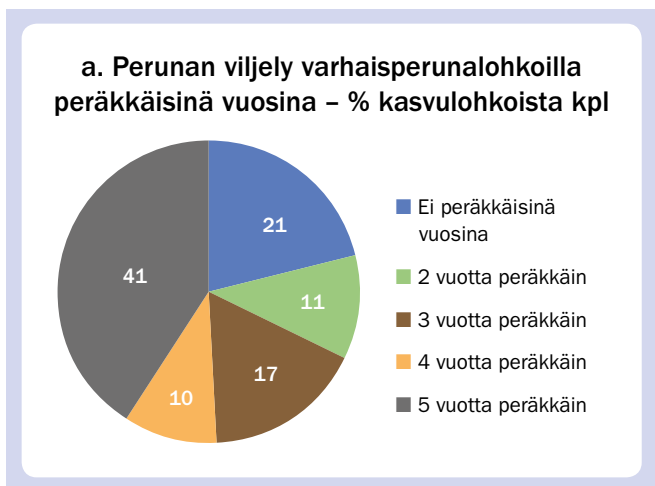
Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa oli tässä aineistossa vuosina 2009–2013 vuosittain 169 kasvulohkoa, joilla ainakin yhtenä vuonna viljeltiin varhaisperunaa. Lohkojen arvioitu kokonaispinta-ala oli noin 175 ha. Varhaisperunalohkojen keskimääräinen pinta-ala tässä aineistossa oli 1 ha, pienin mukana ollut kasvulohko oli 0,02 ha ja suurin 20,62 ha. Varhaisperunan viljely on Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa alueellisesti hyvin keskittynyttä, koska viljelyyn soveltuvia kasvulohkoja on käytettävissä rajallisesti. Tässä aineistossa varhaisperunaa viljeltiin pinta-alan mukaan eniten Laitilassa (56 ha), Naantalın Rymättylässä (36 ha), muualla Naan-

talissa, Kemiönsaarella ja Nauvossa (21–24 ha). Uudenkaupungin varhaisperunalohkot eivät olleet mukana tarkasteluissa.

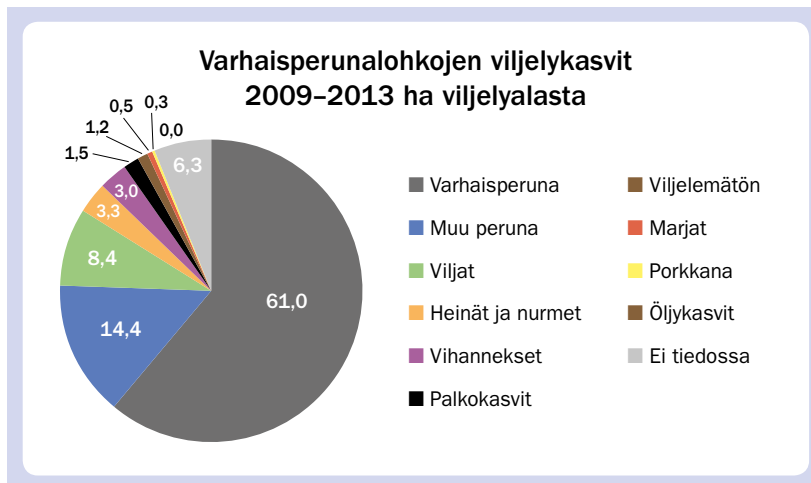
Lähes puolet kasvulohkoista oli sellaisia, joilla varhaisperunaa viljeltiin joka vuosi tai neljänä vuotena viidestä. Näennäisesti hyvää viljelykiertoa, jossa varhaisperunaa viljeltiin yhtenä tai kahtena vuotena viidestä noudatettiin suunnilleen yhtä monella lohkollla (kuva 2a). Varhaisperunan viljelyala jakaantui eri viljelytiheysluokkiin jokseenkin samalla tavalla kuin lohkojen määrään (kuva 2b). Tästä voi päätellä, että huonoja ja näennäisen



Kuva 2. Varhaisperunan viljelytiheys niillä kasvulohkoilla, joilla varhaisperunaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Kasvulohkojen lukumäärän osuus eri viljelytiheysluokissa. b. Varhaisperunan viljelyalan jakautuminen eri viljelytiheysluokkiin.



Kuva 3. Varhais- ja muun perunan viljely peräkkäisinä vuosina niillä kasvulohkoilla, joilla varhaisperunaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Peräkkäisen viljelyn osuus varhaisperunan kasvulohkoista. b. Peräkkäisen viljelyn osuus varhaisperunan viljelyalasta.



Kuva 4. Eri viljelykasviryhmiä osuus varhaisperunalohkojen viljelyalasta vuosina 2009–2013.

hyviä viljelykiertoja noudatettiin suunnilleen yhtä yleisesti pienillä ja isommilla varhaisperunalohkoilla.

Varhaisperunalohkoilla viljeltiin usein lisäksi ruokaperunaa. Runsaalla 50 %:lla varhaisperunan kasvulohkoista perunaa viljeltiin neljänä tai viitenä vuonna peräkkäin (kuva 3a). Varhaisperunan viljelyalasta tällaisia lohkoja oli lähes 60 % (kuva 3b). Monilla lohkoilla, joilla perunaa viljeltiin kahtena vuotena viidestä, peruna kuitenkin sijoitettiin viljelykiertoon kahtena vuonna peräjäälkeen. Näin arvioituna aidosti hyvää viljelykiertoa noudatettiin vain 21 %:lla varhaisperunalohkoista ja 18 %:lla varhaisperunan viljelyalasta.

Niillä lohkoilla, joilla harjoitettiin jonkinlaista viljelykiertoa, pinta-alaltaan eniten viljeltiin väli vuosina eri viljelylajeja ja moni- tai yksivuotisia heinä- ja nurmikasveja. Lisäksi kierroissa oli jonkin verran erilaisia vihanneksia, palkokasveja ja erilaisia kesantovaihtoehtoja (kuva 4).

2.1 Varhaisperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykierroissa

Varhaisperunantuotanto sietää muuta perunantuotantoa paremmin yksipuolisen viljelyn kasvinsuojeluriskejä. Sato korjataan varhain ja monet taudit tai peruna-ankeroiset eivät ehdi aiheuttaa mainittavia tuhoja. Suurimmat varhaisperunan riskit lienevät perunaseitin (kuva 5) moninaiset vauriokset ja maasta tartunnan aiheuttava perunarutto.

Maasta tarttuva perunarutto voi yksipuolisessa varhaisperunan viljelyssä tehdä suurta tuhoa etenkin harson



Kuva 5. Perunaseitti rumentaa varhaisperunan ulkonäköä. Kuva: Asko Hannukkala.

alla (kuva 6), jossa taudin puhkeaminen on vaikea havaita. Ruttoriskiä lisää se, että varhaisperunaa usein sadetetaan runsaasti hallavaurioiden estämiseksi. Toisaalta kevät kesän lämpötilat ovat usein liian matalia vakavan ruttoepidemian kehittymiselle.



Kuva 6. Maasta leviävä perunarutto voi vaurioittaa pahasti myös varhaisperunaa. Kuva: Asko Hannukkala.

Yleisimmät varhaisperunaksi tuotettavat lajikkeet ovat hyvin arkoja perunarutolle. Timo on hiukan kestävämpi kuin Siikli. Suomessa perunaruton yleisyyttä varhaisperunalla ei ole selvitetty kovin tarkasti, mutta Etelä-Ruotsissa maasta leviävästä perunarutosta on 2000-luvulla tullut sängen suuri ongelma perunavaltaisessa varhaisperunantuotannossa. Varhaisperunassa harson alla levinnyt rutto voi olla lisäksi merkittävä tartuntalähde alueen kesä- ja talviperunantuotannolle.

VARHAISPERUNAN VIJELYN RISKIEN VÄHENTÄMINEN

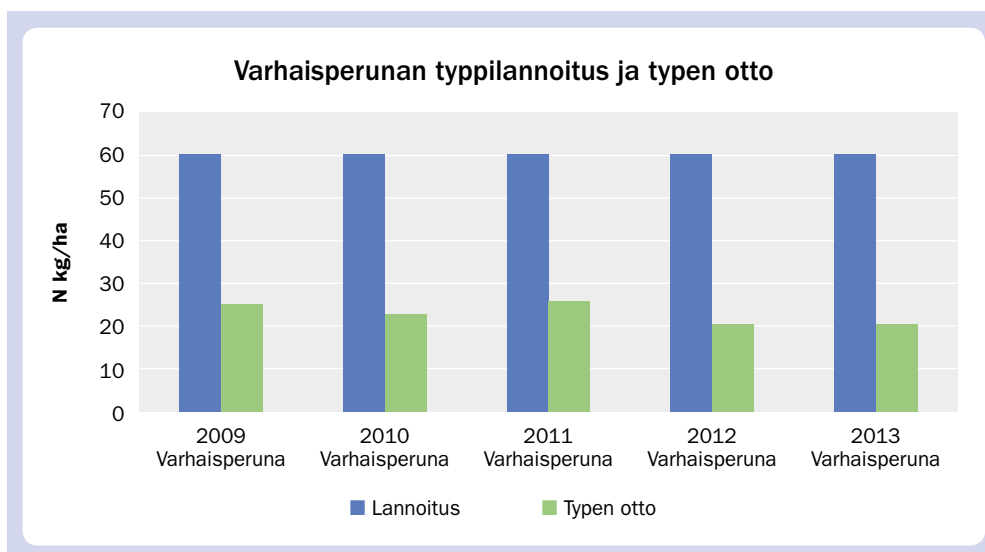
Sekä perunaseittiä että perunaruttoa voidaan torjua kemiallisesti. Varhaisperunan tuotannossa pitäisi varmistaa, että siemen on lähtökohtaisesti mahdollisimman puhdasta perunaseitistä. Tavanomaisessa varhaisperunantuotannossa siemen kannattaa aina peitata. Perunaruton torjuntaan on rekisteröity laaja valikoima valmisteita. Harson alla viljeltävässä varhaisperunassa ruiskutusten toteuttaminen tehokkaasti on työlästä, ellei lähes mahdotonta.

Perunaseitti iskeytyy helposti viileässä maassa, kun peruna taimettuu hitaasti. Se voi aiheuttaa epätasaista taimettumista ja kasvua, jolloin yksittäisten mukuloiden kokoerot nostovaiheessa voivat olla hyvin suuria. Lisäksi osasta mukuloita kehittyä täysin epämuotoisia. Tätä ei ole kovin vaikea todeta, kun katsoo kaupassa liikkuvaa varhaisperunaa – normaalin näköistä mukulaa on vaikea löytää. Bulkkinä myytävän varhaisperunan ulkoiselle laadulle ei ole toistaiseksi asetettu suuria vaatimuksia. Mikäli kauppa ja kuluttajat alkavat vaa-

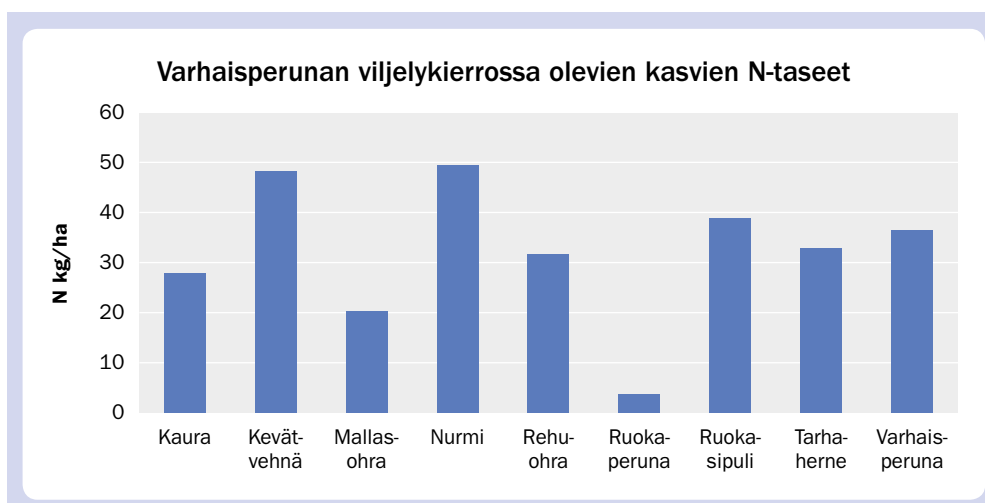
tia varhaisperunaltakin hyvää laatua alhaisen hinnan sijaan, perunaseitin hallintaan jouduttaneen kiinnittämään nykyistä enemmän huomiota. Hyvin tuotetusta ja tuotteistetusta suomalaisesta varhaisperunasta olisi mahdollista kehittää samantapainen huipputuote kuin esimerkiksi Jersey saarella Lontoon suuriin tavarataloihin tuotettu moitteeton lähes yksittäispakattu ”Jersey Royals” -varhaisperuna, jonka hinta voi olla parhaimmillaan kaupassa 10–15 € kilolta.

Nykyisessä varhaisperunan viljelykäytännössä on silmiinpistävää, että perunaa viljellään lohkoilla peräkkäisinä vuosina silloinkin, kun kierrossa on perunaa vain 2–3 vuotena viidestä. Perättäiseen perunanviljelyyn samalla lohkoilla on varmaan käytännön syynsä, mutta kasvinuojelunäkökulmasta viljelykiertoa voisi huomattavasti parantaa välttämällä perunan viljelyä peräkkäisinä vuosina. Kaksi tai kolme perunavuotta on helppo sijoittaa viiden vuoden jaksolle niin, että peruna vuorottelee jonkin muun kasvin kanssa. Monilla lohkoilla viljelykierrossa oli esimerkiksi varhaisperuna-varhaisperuna-varhaisperuna-vilja-vilja. Kasvinuojelunäkökulmasta kierto on parempi toteuttaa: varhaisperuna-vilja-varhaisperuna-vilja-varhaisperuna.

Niillä varhaisperunatiloilla, joilla viljelykiertoa ylipäänsä harjoitettiin, valitut kasvinvuorotuskasvit olivat pääosin perunan kannalta riskittömiä. Tiettyjen vihanneskasvien ja perunan tuotantoon samoilla lohkoilla voi liittyä vähäisiä tautiriskejä, mutta tässä aineistossa riskikasveja viljeltiin todella vähän.



Kuva 7. Varhaisperunan monokulttuurin typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 186 kg/ha eli 37,2 kg/ha vuotta kohden.



Kuva 8. Varhaisperunan viljelykierrossa yleisimmin esiintyneiden viljelykasvien typpitaseet vuosina 2009–2013.

2.2 Varhaisperunan ravinnetaseet

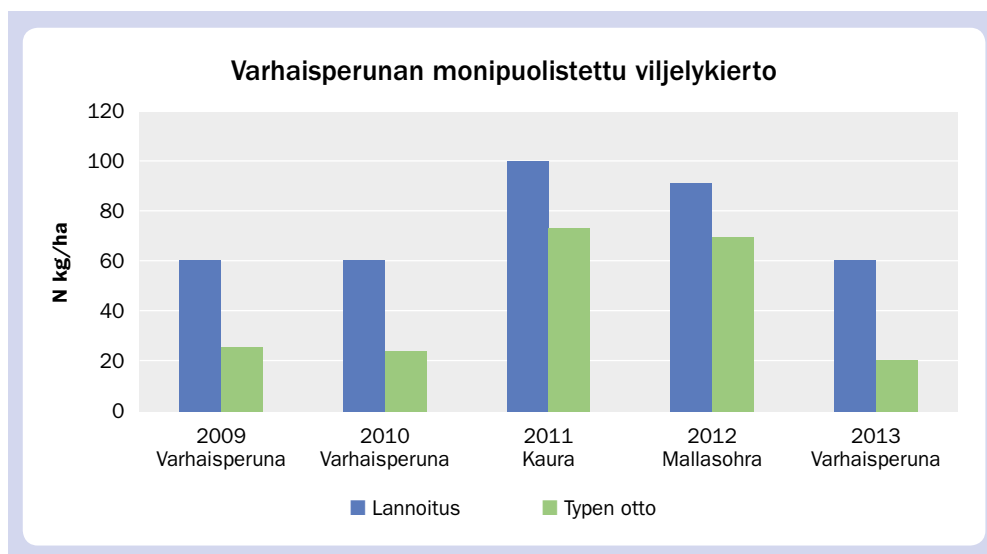
Typpitase-esimerkit on laskettu ympäristötuen (2007–2014) suurimmilla sallituilla lannoitusmäärillä ja Varsinais-Suomen ja Satakunnan keskisatomäärillä (liite 1). Fosforilannoituksen perustana on käytetty maan viljavuusluokkaa hyvä. Varhaisperunan satotasot ovat vaihdelleet vuosina 2009–2013 Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueilla 8–14 t/ha.

TYPPITASE

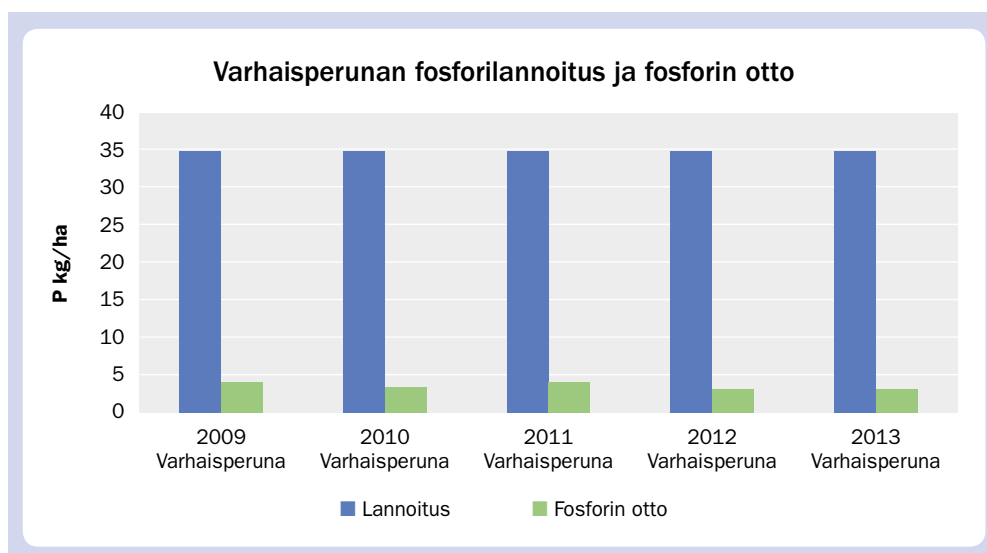
Monokulttuurissa varhaisperunan typpitase jää yli 30 kg/ha (kuva 7) käytettäessä ympäristötuen 2007–2013 maksimityppilannoitustasoa 60 kg/ha. Jatkuva

typpitaseen ylijäämä altistaa ylimääräisen typen huuhtoutumiselle. Liiallista typpilannoitusta kannattaa myös välttää, sillä se vaikuttaa perunan laatuun heikentävästi. Typpilannoituksella pyritään saamaan mahdollisimman nopea perunan kehitys, mutta lämpimällä säällä sato voi kärsiä liian nopeasta kasvukehityksestä, mikä voi ilmetä perunoiden halkeiluna nostovaiheessa.

Varhaisperunan viljelykierrossa mukana olevien viljelykasvien typpitaseet vaihtelevat satokasvista riippuen (kuva 8). Kevätvehnän typpitase on muita viljoja hieman korkeampi, ja samoin nurmen typpitase jää tilastojen satotasolla 50 kg/aan/ha. Ruokasipulin, tarhaherneen ja varhaisperunan typpitaseet ovat 30–40 kg/ha. Tarha-



Kuva 9. Varhaisperunaa ja viljaa sisältävän viljelykierron typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 160 kg/ha eli 32,1 kg/ha vuotta kohden.



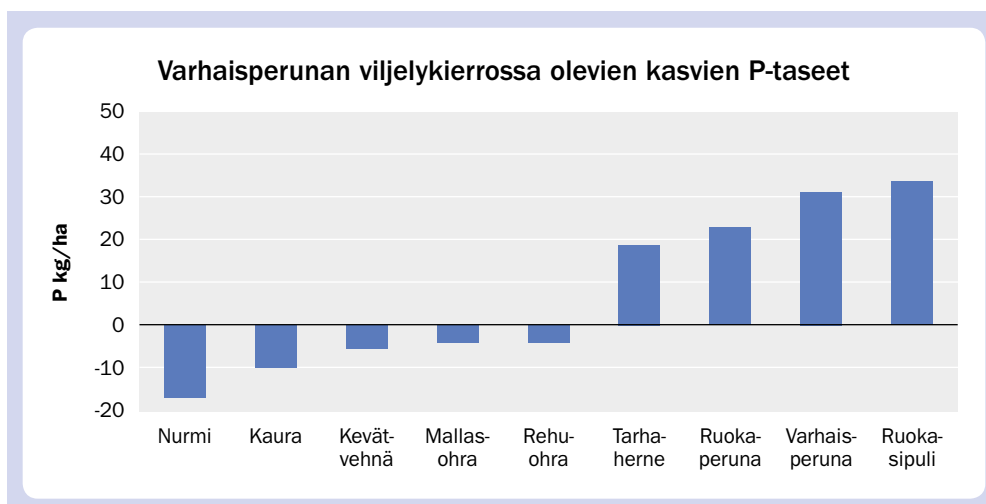
Kuva 10. Varhaisperunan monokulttuurin satotasot, fosforilannoitustasot ja sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 158 kg/ha eli 32 kg/ha vuotta kohden, kun fosforilannoitus on tehty ympäristötuen ehtojen mukaisesti maan P-luvun ollessa hyvä.

herneen typpitase on odotuksia korkeampi, koska Varsinais-Suomen satotasot olivat usein alle 1500 kg/ha, jolloin sadossa poistuva typpi on alle 15 kg/ha ja alhaisesta 45 kg/ha typpilannoituksestakin jää noin 30 kg/ha typpeä peltoon. Ruokaperunalla typpitase on pienin, mutta peruna varhaisperunan viljelykierrossa altistaa kasvintuhoojien runsastumiseen.

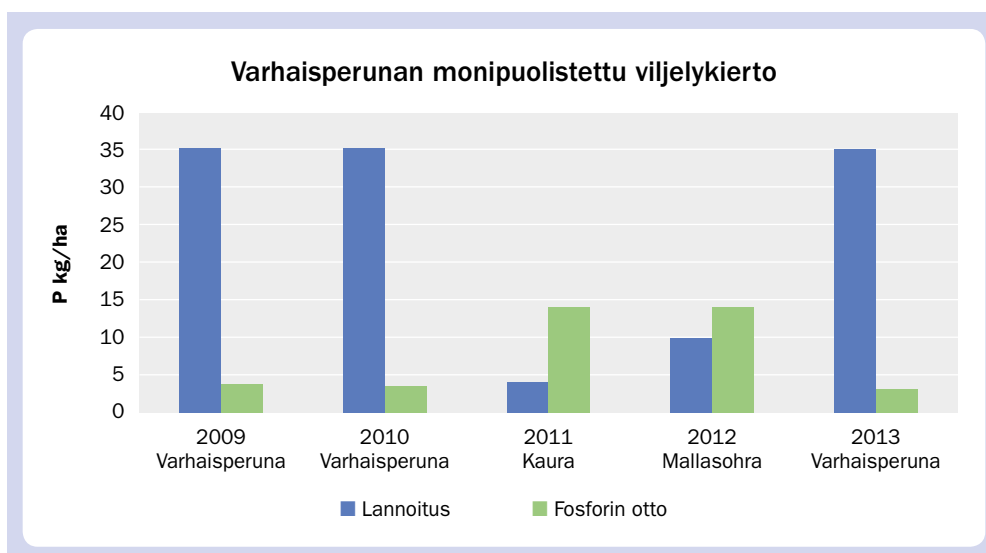
Varhaisperunan viljelykierrossa viljat olivat suurin viljelykierron monipuolistaja. Viisivuotisessa viljelykierrossa kaksi viljavuotta vähentävät typpitasetta pelkkään varhaisperunakiertoon verrattuna (kuva 9).

FOSFORITASE

Varhaisperunan fosforitase on korkea, jos varhaisperunaa viljellään maassa, jonka viljavuusluokka on hyvä ja lannoitustaso 35 kg/ha (kuva 10). Tällainen lannoitusmäärä nostaa ajan saatossa maan P-lukua, jonka seurauksena nykyään viljeltävät varhaisperunalohkot ovat fosforin viljavuusluokaltaan korkeita tai arveluttavan korkeita. Ympäristötuen 2007–2013 mukaan viljavuusluokassa korkea varhaisperunalle saa antaa fosforia 20 kg/ha, jolloin fosforitaseeksi jää vuosittain yli 15 kg/ha. Viljavuusluokassa arveluttavan korkea fosforilannoitusta ei saa antaa lainkaan.



Kuva 11. Varhaisperunan viljelykierrossa esiintyvien yleisempien viljelykasvien fosforitaseet vuosina 2009–2013. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.



Kuva 12. Viljan ja varhaisperunan viljelykierron fosforilannoitus- ja satotasot sekä sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 81 kg/ha eli 16 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.

Varhaisperunan viljelykierrossa mukana olevien viljelykasvien fosforitaseista päätellen viljat sopivat hyvin varhaisperunan viljelykiertoon vähentämään maan fosforipitoisuutta (kuva 11). Peruna ja sipuli jättävät maahan viljoja selvästi suuremman fosforitaseen.

Viisivuotisessa viljelykierrossa kaksi viljavuotta vähentää selvästi fosforitasetta pelkkään varhaisperunakiertoon verrattuna (kuva 12).

Varhaisperunan viljelyssä esiintyvät perättäiset viljelyvuodet eivät typen huuhtoutumisen osalta ole niin mer-

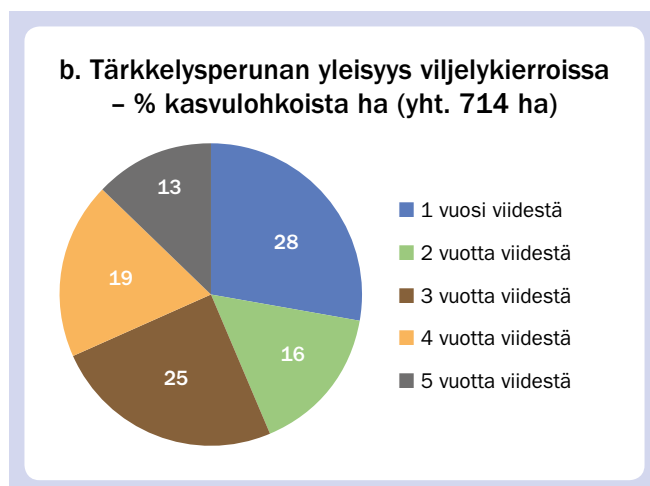
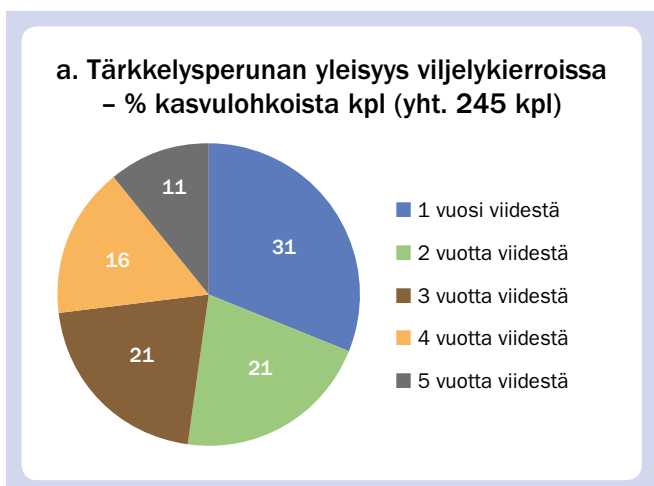
kittävä riskitekijä kuin kasvinsuojelun osalta. Varhaisperunan typen ylijäämä on noin 30 kg/ha, joten aikaisin korjattavan varhaisperunan jälkeen syyskylvöiset kasvit olisivat erinomaisia viljelykierrossa. Varhaisperunan jälkeen kylvettävien kerääjäkasvien käyttö on suositeltavaa, sillä ne vähentävät ravinnevalumia sitoen kasvustoonsa maahan jäänyttä typpeä ja estäen eroosion myötä fosforin huuhtoutumista.

3. TÄRKKELYSPERUNA

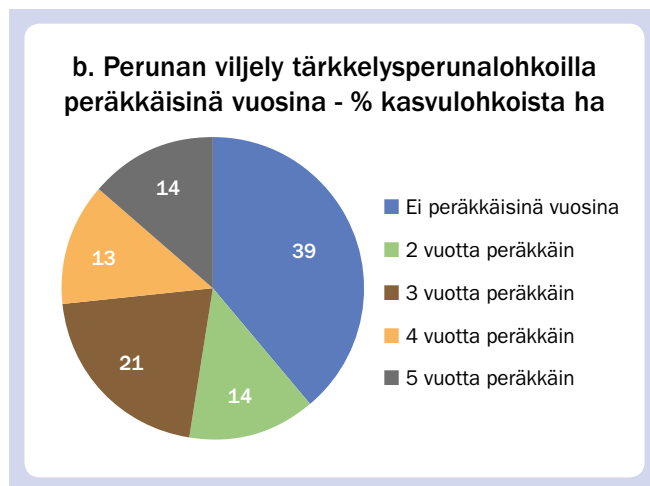
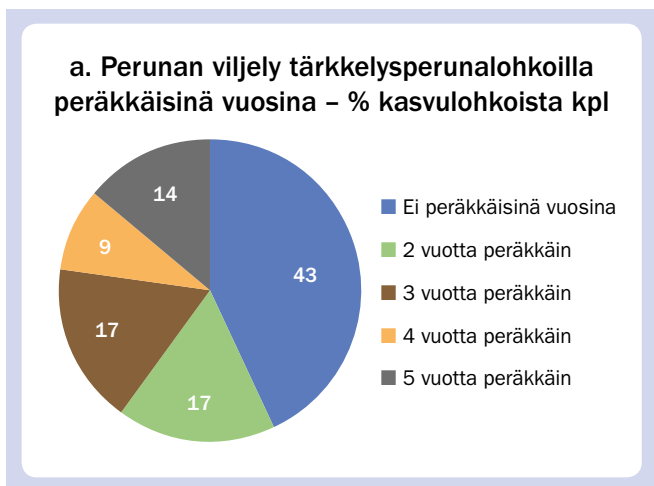
Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa oli tässä aineistossa vuosina 2009–2013 vuosittain 245 kasvulohkoa, joilla ainakin yhtenä vuonna viljeltiin tärkkelysperunaa. Lohkojen arvioitu kokonaispinta-ala oli 714 ha. Tärkkelysperunalohkojen keskimääräinen pinta-ala tässä aineistossa oli 2,9 ha, pienin mukana ollut kasvulohko oli 0,03 ha ja suurin 17,75 ha. Tärkkelysperunaa viljeltiin pinta-alan mukaan eniten Köyliössä (237 ha), Nakkilassa (158 ha) ja Kokemäellä (112 ha). Ulvilassa tärkkelysperunaa oli 93 ha, Huittisissa 70 ha, Laitilassa 30 ha ja Säkylässä 13 ha.

Tärkkelysperunan viljely on Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa varsin keskittynyttä tietyille lohkoille, mutta sitä viljeltiin selvästi harvemmin samoilla lohkoilla kuin varhaisperunaa. Tärkkelysperunaa viljeltiin neljänä tai viitenä vuotena 27 %:lla kasvulohkoista (kuva 13a) ja 32 %:lla tärkkelysperunan viljelyalasta (kuva 13b). Näennäisesti hyvää viljelykiertoa (tärkkelysperunaa 1–2 vuotena viidestä) noudatettiin 52 %:lla lohkoista ja 44 %:lla tärkkelysperunan viljelyalasta.

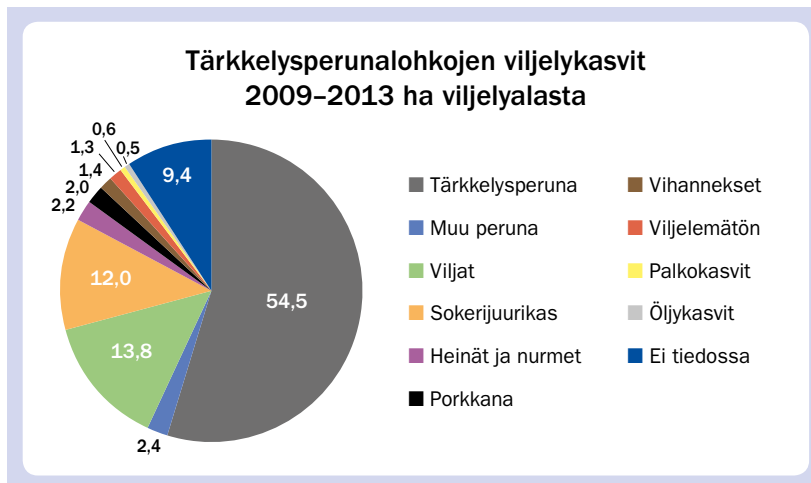
Tärkkelysperunalohkoilla viljeltiin melko vähän muuta perunaa. Lähinnä ruokaperunaa oli mukana tärkkelys-



Kuva 13. Tärkkelysperunan viljelytiheys niillä kasvulohkoilla, joilla tärkkelysperunaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Kasvulohkojen lukumäärän osuus eri viljelytiheysluokissa. b. Tärkkelysperunan viljelyalan jakautuminen eri viljelytiheysluokkiin.



Kuva 14. Tärkkelys- ja muun perunan viljely peräkkäisinä vuosina niillä kasvulohkoilla, joilla tärkkelysperunaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Peräkkäisen viljelyn osuus tärkkelysperunan kasvulohkoista. b. Peräkkäisen viljelyn osuus tärkkelysperunan viljelyalasta.



Kuva 15. Eri viljelykasviryhmiä osuus tärkkelysperunalohkojen viljelyalasta vuosina 2009–2013.

perunakierroissa noin 2,4 %:lla tärkkelysperunalohkojen pinta-alasta (kuva 15). Tärkkelysperunalohkoista 43 %:lla perunaa ei viljelty peräkkäisinä vuosina (kuva 14a). Vastaava osuus tärkkelysperunan viljelyalasta oli 39 % (kuva 14b). Perunaa viljeltiin samalla lohkoilla joka vuosi 14 %:lla lohkoista ja niiden pinta-alasta.



Kuva 16. Maltokaariviruksen vaurioittamaa perunaa.
Kuva: Asko Hannukkala.

Tärkkelysperunalohkoilla, joilla perunaa viljeltiin kahtena tai kolmena vuotena viidestä, peruna oli hyvin usein sijoitettu viljelykiertoon peräkkäisille vuosille. Hyvin tyypillisiä tärkkelysperunan viljelykiertoja olivat: peruna-peruna-peruna-vilja-vilja tai peruna-peruna-peruna-sokerijuurikas-sokerijuurikas. Kasvinsuojelumielessä näitä kiertoja voisi helposti parantaa muuttamalla järjestystä esimerkiksi peruna-vilja-peruna-vilja-peruna tai peruna-sokerijuurikas-peruna-sokerijuurikas-peruna.

Tärkkelysperunalohkoilla, joilla viljelykiertoa harjoitettiin, yleisimmät vuorottelukasvit olivat viljakasvit ja heinät (yhteensä 16 % tärkkelysperunalohkojen alasta) sekä sokerijuurikas (12 % tärkkelysperunalohkojen alasta). Tärkkelysperunalohkoilla viljeltiin myös jonkin verran porkkanaa ja vihanneksia (yhteensä runsaat 3 % lohkoista). Palkokasveja ja öljykasveja oli mukana kierrossa vain yksittäisillä kasvulohkoilla (kuva 15).

3.1 Tärkkelysperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykierroissa

Perunavaltaisessa tärkkelysperunan tuotannossa keskeinen kasvinsuojeluriski on maassa pitkään säilyvien tuhojien vähittäinen lisääntyminen tuhojien yllättäen tasolle. Varsinais-Suomen ja Satakunnan tärkkelysperunaviljelyksillä esiintyy yleisesti perunan maltokaarivirusta. Tauti ei ole niinkään ongelma tärkkelysperunalle. Taudin tartuttamalta lohkoilta se voi kuitenkin levitä ruokaperunalohkoille, jossa tauti pilaa merkittävästi sadon käyttölaatua (kuva 16). Yksipuol-



Kuva 17 Perunaseitin aiheuttamaa epätasaisuutta: osa kasveista alkaa tuleentua, kun osa vasta aloittaa kukkimista.
Kuva: Asko Hannukkala.

liseen perunanviljelyyn liittyy myös riski peruna-anke-
roisten lisääntymisestä tulevaisuudessa. Osa yleisesti
viljellyistä tärkkelysperunalajikkeista on arkoja keltape-
runa-anke-
roiselle. Nekin lajikkeet, jotka ovat kestäviä
keltaperuna-anke-
roiselle, ovat arkoja valkoperuna-an-
ke-
roiselle.

Perunaseitti voi aiheuttaa ongelmia myös tärkkelyspe-
runalle. Seitin vioittamien kasvien kehitys voi hidastua
merkittävästi (kuva 17), jolloin tärkkelyssato jää pie-
neksi. Seittipeittäus on usein tarpeen myös tärkkelys-
perunantuotannossa. Perunavaltaisissa viljelykierroissa
maasta leviävä perunarutto voi iskeytyä kasvustoihin
aikaisin, jolloin torjuntaruiskutuksia tarvitaan enem-
män kuin hyvässä viljelykierrossa. Perunavaltaisissa
viljelykierroissa lehtipoltteen (*Alternaria*) merkitys voi li-
sääntyä, koska useimmat tärkkelysperunalajikkeet ovat
hyvin arkoja taudille. Ongelmia voi ilmetä erityisesti sil-
loin, kun mankotsebia sisältäviä rutontorjunta-aineita
korvataan valmisteilla, joilla ei ole torjuntatehoa lehti-
poltteeseen.

TÄRKKELYSPERUNAN TUHOJARISKIEN VÄHENTÄMINEN KASVINVUOROTUKSELLE

Tärkkelysperunan tuotannossa olisi syytä miettiä, voi-
siko lohkoilla, joilla perunaa viljellään 4-5 vuotena vii-
destä, monipuolistaa viljelykiertoa. Niillä lohkoilla, joil-
la perunan osuus on 2-3 vuotta viidestä, perunan voisi
nykyistä useammin hajasijoittaa kiertoon ja välttää pe-
runan viljelyä peräkkäisinä vuosina.

Tärkkelysperunalla yleisimmin käytetyt vuorottelukasvit,
viljat ja heinät, sokerijuurikas ja vihannekset ovat kas-
vinsuojelunäkökulmasta turvallisia välikasveja. Etenkin
monivuotisten nurmien soisi lisääntyvän, koska niillä on
edullinen vaikutus maan rakenteeseen. Sepän toukat
sattavat kuitenkin ilmestyä perunan tuholaisiksi oikein
pitkäikäisen nurmen jälkeen. Pitkällä aikavälillä viljely-
kierrot, joissa on pelkästään perunaa, juurikasta tai vi-
hanneksia, voivat heikentää merkittävästi maan raken-
netta, vaikka ne eivät lisää kasvintuhoojariskejä.

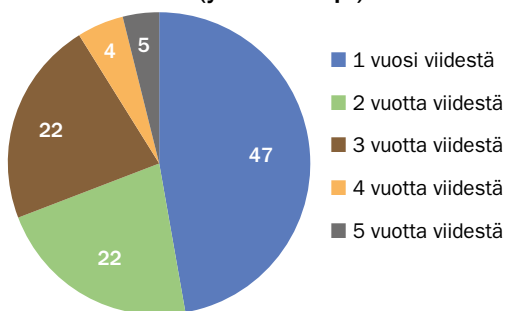
4. RUOKA- JA RUOKATEOLLISUUSPERUNA

Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa oli tässä aineistossa vuosina 2009–2013 vuosittain 158 kasvulohkoa, joilla ainakin yhtenä vuonna viljeltiin ruoka- tai ruokateollisuusperunaa. Lohkojen arvioitu kokonaispinta-ala oli 269 ha. Näistä ruokateollisuusperunaa viljeltiin 22 loholla, joiden kokonaisala oli 85 ha. Ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkojen keskimääräinen pinta-ala tässä aineistossa oli 1,7 ha, pienin mukana ollut kasvulohko oli 0,01 ha ja suurin 20,62 ha. Ruoka- ja ruokateollisuusperunaa viljeltiin pinta-alan mukaan eniten Laitilassa (101 ha), Köyliössä (38 ha), Huittisissa (30 ha), Sauvossa (28 ha) ja Ulvilassa (21 ha). Naantalissa, Naantalın Rymättylässä ja Ulvilassa viljelyala

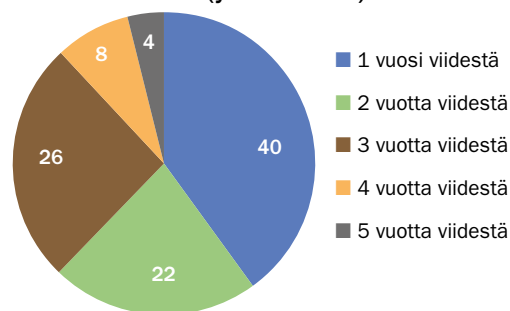
oli noin 10 ha, Kemiönsaarella, Kokemäellä, Nakkilassa ja Nauvossa 3–5 ha ja Houtskarissa, Mynämäellä, Uudessakaupungissa ja Salossa 1 ha tai vähemmän.

Ruoka- ja ruokateollisuusperunaa viljeltiin melko monien Varsinais-Suomen ja Satakunnan kuntien alueella. Näennäisesti varsin pienellä osalla lohkoista (9 %) ja ruoka ja ruokateollisuusperunan viljelyalasta (12 %) perunaa viljeltiin neljänä tai viitenä vuotena viidestä (kuva 18 a ja b). Samoista lohkoista yli 10 %:lla pinta-alasta viljeltiin lisäksi muuta perunaa, joten perunan viljelytiheys oli lopulta melko samanlainen kuin tärkkelysperunan tuotannossa. Ruoka- ja ruokateollisuuspe-

a. Ruoka- ruokateollisuusperunan yleisyys viljelykierroissa – % kasvulohkoista kpl (yht. 158 kpl)

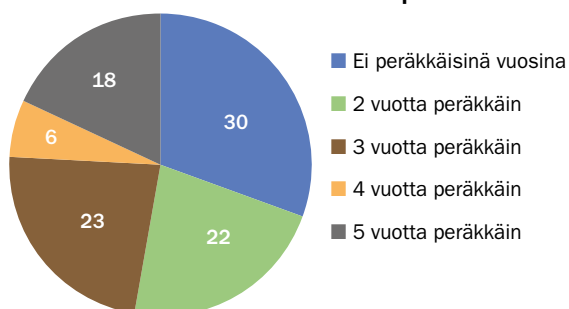


b. Ruoka- ja ruokateollisuusperunan yleisyys viljelykierroissa – % kasvulohkoista ha (yht. 269 ha)

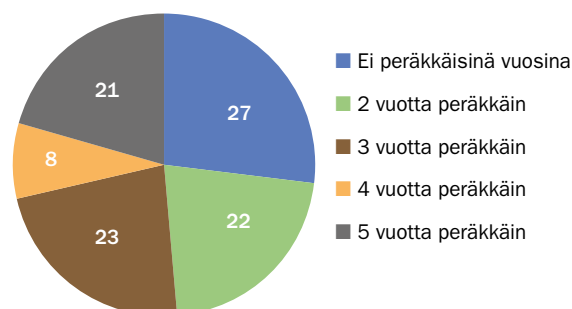


Kuva 18. Ruoka- ja ruokateollisuusperunan viljelytiheys niillä kasvulohkoilla, joilla niitä viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Kasvulohkojen lukumäärän osuus eri viljelytiheysluokissa. b. Ruoka- ja ruokateollisuusperunan viljelyalan jakautuminen eri viljelytiheysluokkiin.

a. Perunan viljely ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkoilla peräkkäisinä vuosina – % kasvulohkoista kpl



b. Perunan viljely ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkoilla peräkkäisinä vuosina – % kasvulohkoista ha



Kuva 19. Ruoka- ja ruokateollisuus- sekä muun perunan viljely peräkkäisinä vuosina niillä kasvulohkoilla, joilla ruoka- tai ruokateollisuusperunaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Peräkkäisen viljelyn osuus ruoka- ja ruokateollisuusperunan kasvulohkoista. b. Peräkkäisen viljelyn osuus ruoka- ja ruokateollisuusperunan viljelyalasta.



Kuva 20. Punamätä on yleistynyt viime vuosina ruokaperunalla. Kuva: Asko Hannukkala.

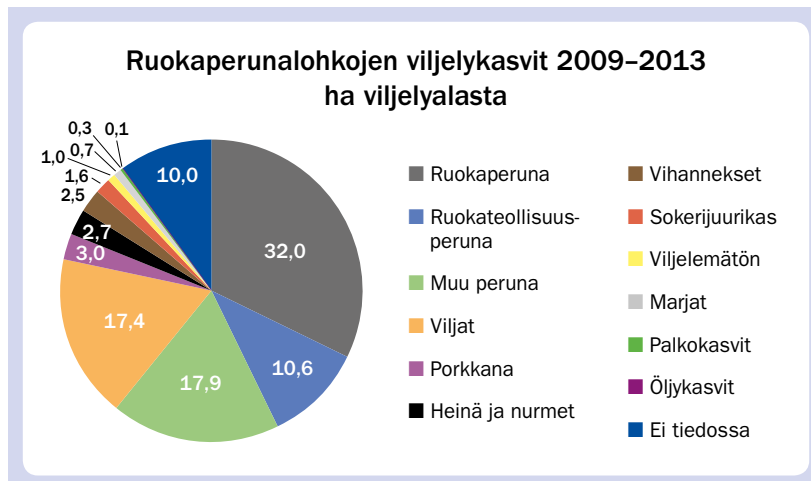
runalohkoilla viljeltiin sekä varhais- että tärkkelysperunaa ja vähäisessä määrin siemenperunaa ilmeisesti omaan käyttöön.

Ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkoista 24 %:lla ja 29 %:lla niiden pinta-alasta viljeltiin perunaa neljänä tai viitenä vuotena peräjälkeen (kuva 19 a ja b). Noin kolmasosalla lohkoista perunaa ei viljelty peräkkäisinä vuosina. Ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkoilla, joilla perunaa viljeltiin kahtena tai kolmena vuotena viidestä, peruna oli hyvin usein sijoitettu viljelykiertoon peräkkäisille vuosille. Tyypillisimpiä ruoka- ja ruokateollisuusperunan viljelykiertoja olivat: peruna-peruna-peruna-vilja-vilja tai peruna-peruna-vilja-vilja-vilja.

Ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkoista noin 20 %:lla viljeltiin välikasveina vilja- tai heinäkasveja (kuva 21). Porkkanaa ja vihanneksia viljeltiin yhteensä noin 6 %:lla lohkoista ja sokerijuurikasta noin 2 %:lla lohkoista. Kessannon ja muiden viljelykasvien osuus ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkojen viljelykierroissa oli hyvin vähäinen.

4.1 Ruoka- ja ruokateollisuusperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykierroissa

Perunavaltaisessa ruoka- ja ruokateollisuusperunan tuotannossa suurimmat kasvintuhoojariskit ovat samat kuin tärkkelysperunan tuotannossa. Maassa pitkään säilyvät taudit ja peruna-ankeroiset saattavat yleistyä. Perunaseitti heikentää sadon laatua ja maasta aikaisin leviävä perunarutto lisää rutontorjunnan tarvetta ja kustannuksia. Etenkin varastoitavassa ruoka- ja ruokateollisuusperunassa saattaa mukuloita pilaavien tautien yleistyminen tulla ongelmaksi, mikäli kesän sääolot suosivat tällaisten tautien iskeytymistä. Viime vuosina ruokaperunan tuotannossa ainakin Pohjanmaan eri osissa punamätä (kuva 20), sydänmätä (kuva 22) ja perunaa pilaavat bakteeritaudit ovat johtaneet suuriin ongelmiin perunan säilyvyydelle.



Kuva 21. Eri viljelykasviryhmiä osuus ruoka- ja ruokateollisuusperunalohkojen viljelyalasta vuosina 2009–2013.

RUOKA- JA RUOKATEOLLISUUSPERUNAN TUHOJARISKIEN VÄHENTÄMINEN KASVINVUOROTUKSELLE

Ruoka- ja ruokateollisuusperunan tuotannossa olisi syytä miettiä, voisiko lohkoilla, joilla perunaa viljellään 4–5 vuotena viidestä, monipuolistaa viljelykiertoa. Niillä lohkoilla, joilla perunan osuus on 2–3 vuotta viidestä, perunan voisi nykyistä useammin hajasijoittaa kiertoön ja välttää perunan viljelyä peräkkäisinä vuosina.

Ruoka- ja ruokateollisuusperunalla yleisimmin käytetyt vuorottelukasvit, viljat ja heinät sekä vihannekset ovat kasvinsuojelunäkökulmasta turvallisia välikasveja. Etenkin monivuotisten nurmien viljelyä tulisi suosia, koska niillä on edullinen vaikutus maan rakenteeseen. Pitkällä aikavälillä viljelykierrat, joissa on pelkästään perunaa tai vihanneksia, voivat heikentää merkittävästi maan rakennetta, vaikka ne eivät lisää kasvintuhoojariskejä.



Kuva 22. Sydänmäti mädättää ensin perunan sisuksen ja alussa sitä on vaikea havaita halkaisemattomassa mukulassa. Kuva: Asko Hannukkala.

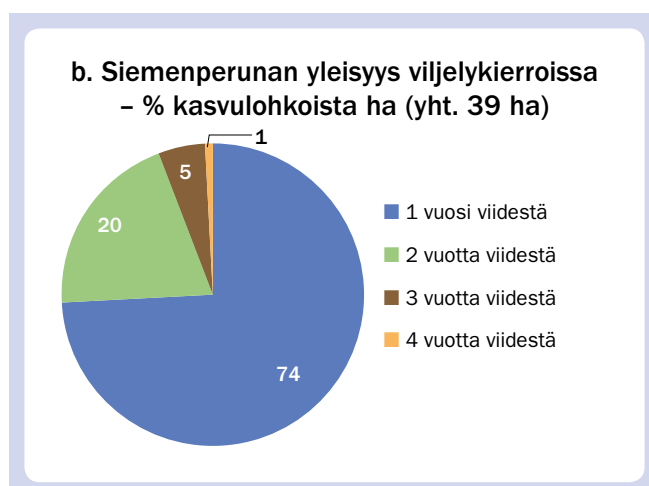
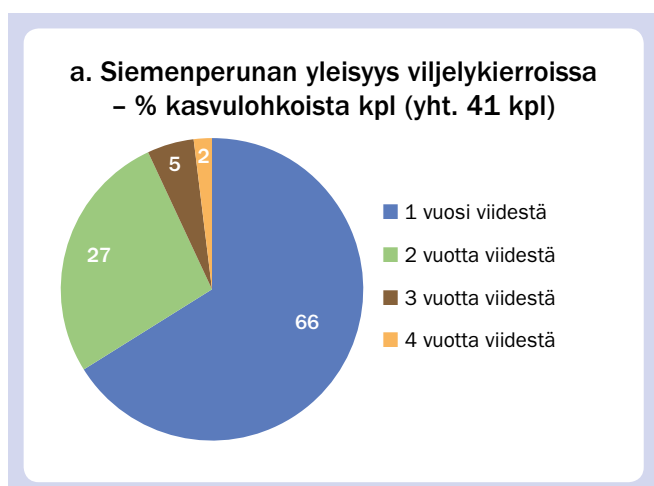
5. SIEMENPERUNAN VIJELY

Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa oli tässä aineistossa vuosina 2009–2013 vuosittain 41 kasvulohkoa, joilla ainakin yhtenä vuonna viljeltiin perunaa siemeneksi. Lohkojen arvioitu kokonaispinta-ala oli noin 39 ha. Ilmeisesti siemenlisäykset oli pääosin tarkoitettu tilojen omaan käyttöön. Siemenperunalohkojen keskimääräinen pinta-ala tässä aineistossa oli noin 1 ha, pienin mukana ollut kasvulohko oli 0,01 ha ja suurin 3,8 ha. Siemenperunaa kasvatettiin eniten Laitilassa (11 ha). Kokemaällä ja Huittisissa siemenperunan ala oli runsaat 5 ha kummassakin. Naantalissa Rymättylässä, Nakkilassa, Kemiönsaarella ja Köyliössä siementä tuotettiin 2–3 ha alalla. Ulvilassa, Naantalissa,

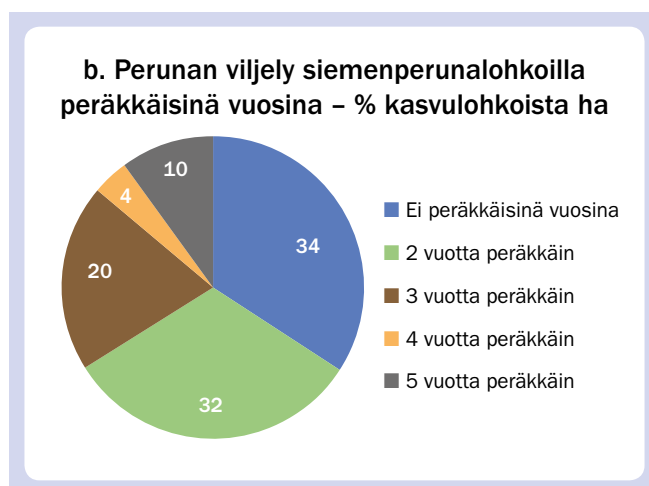
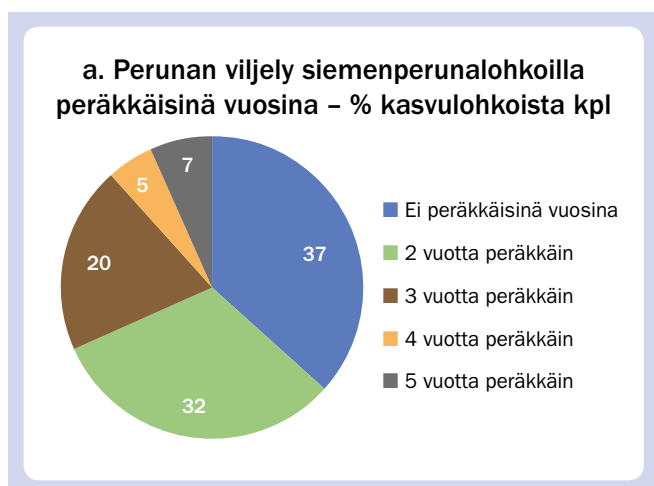
Houtskarilla ja Nauvossa siemenperunan oli 1,5 ha tai vähemmän.

Vuosina 2009–2011 siemenperunalohkojen kokonaisalasta (39 ha) siementä tuotettiin noin 15 ha alalla, mutta 2012 vain 5 ha alalla ja 2013 siementuotantoa näillä lohkoilla oli enää 1,4 ha:lla.

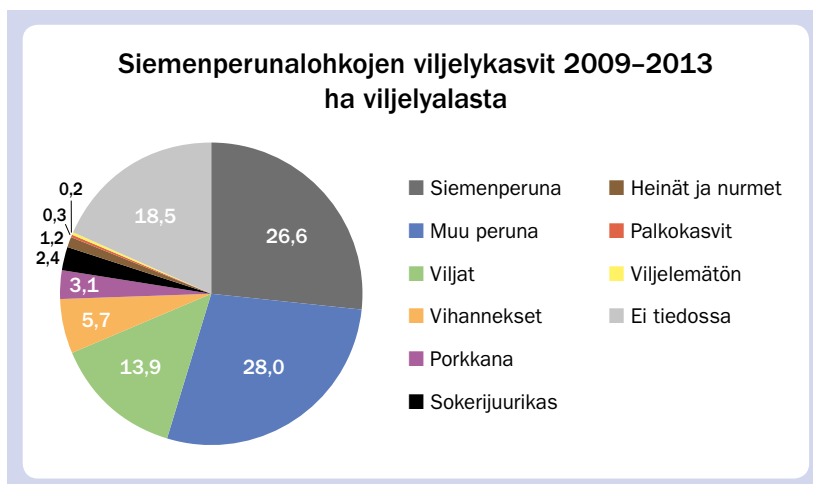
Perunaa viljeltiin siemeneksi melko monien Varsinais-Suomen ja Satakunnan kuntien alueella. Näennäisesti varsin pienellä osalla lohkoista (5 %) ja siemenperunan viljelyalasta (5 %) perunaa viljeltiin neljänä vuotena viidestä. Yhdelläkään loholla ei siemenperu-



Kuva 23. Siemenperunan viljelytiheys niillä kasvulohkoilla, joilla sitä viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Kasvulohkojen lukumäärän osuus eri viljelytiheysluokissa. b. Siemenperunan viljelyalan jakautuminen eri viljelytiheysluokkiin.



Kuva 24. Siemen- sekä muun perunan viljely peräkkäisinä vuosina niillä kasvulohkoilla, joilla siemenperunaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Peräkkäisen viljelyn osuus siemenperunan kasvulohkoista. b. Peräkkäisen viljelyn osuus siemenperunan viljelyalasta.



Kuva 25. Eri viljelykasviryhmiä osuus siemenperunalohkojen viljelyalasta vuosina 2009–2013

naa viljelty joka vuosi (kuva 24 a ja b). Samoista lohkoista kuitenkin lähes 30 %:lla pinta-alasta viljeltiin lisäksi muuta perunaa (kuva 25). Siemenperunan tuotantolohkoilla viljeltiin siemenperunan lisäksi ruoka- ja ruokateollisuusperunaa, varhaisperunaa ja tärkkelysperunaa.

Kun otetaan huomioon siemenperunalohkojen muu perunan tuotanto, 12 %:lla lohkoista ja 14 %:lla niiden pinta-alasta siemenperuna tuotettiin lähes peru-

namonokulttuurissa (kuva 24 a ja b). Siemenperunalohkoista 20 %:lla perunaa viljeltiin kolmena vuotena peräjälkeen. Usealla loholla siemenperuna tuotettiin ruoka- tai tärkkelysperunaa seuraavana vuonna, mutta valtaosalla lohkoista siemenperuna oli kierrossa ensimmäisenä vuonna ja muu peruna viljeltiin vasta siemenperunan jälkeen. Onneksi sentään yli 65 % siemenestä tuotettiin kierroissa, joissa perunaa oli vain yhtenä tai kahtena peräkkäisenä vuonna.



Kuva 26. Pienikin määrä seittirupea siemenperunassa voi vioittaa pahasti seuraavan vuoden perunaa, ellei siementä peiteta. Kuva: Askio Hannukkala.



Kuva 27. Jääntiperunassa ja siemenperunan lähilohkoilla esiintyvät virustaudit tartuttavat herkästi siemenperunaa.
Kuva: Asko Hannukkala.

Siemenperunalohkoilla perunan osuus kaikista viljelykasveista oli noin 55 %, josta siementuotantoa oli 27 % ja muuta perunantuotantoa 28 % (kuva 25). Vilja- ja heinäkasvien osuus kierroissa oli yhteensä runsaat 16 %. Porkkanan ja vihannesten, sekä sokerijuurikkaan osuus siemenperunalohkoilla oli yhteensä runsaat 11 %. Muita viljelykasveja ja kesantoa oli vain yksittäisillä siementuotantolohkoilla.

5.1 Siemenperunan kasvintuhoojariskit perunavaltaisissa viljelykierroissa

Perunavaltaisessa siemenperunan tuotannossa suurimmat kasvintuhoojariskit ovat samat kuin muussakin perunan tuotannossa. Maassa pitkään säilyvät taudit ja peruna-ankeroiset saattavat yleistyä ja levitä siemenessä uusille lohkoille. Satakunnan ja Varsinais-Suomen alueella ehkä suurin riski on maltokaariviruksen leviäminen huonossa viljelykierrossa tuotetussa siemenessä. Perunaseitti heikentää siemenperunan käyttöarvoa ja alentaa perunasatoja seuraavana vuonna levitessään siemenperunasta varsinaiseen tuotantoperunaan (kuva 26). Maasta aikaisin leviävä perunarutto lisää siemenperunassakin rutontorjunnan tarvetta ja kustannuksia.

Lisäksi siemenperunaan tarttuneessa mullassa leviävät perunaruton munaitiöt voivat aiheuttaa aikaisen ruttoepidemian seuraavana kesänä.

Erityisesti lohkoilla, joilla perunaa on viljelty siementuotantoa edeltävinä kesinä, jääntiperuna voi aiheuttaa ongelmia. Siemenen sekaan tulee väärää lajiketta, ellei edellisvuoden lajike ole sama kuin siemenperunalajike. Lisäksi jääntiperunassa talvehtivat taudit, erityisesti virustaudit (kuva 27), voivat levitä herkästi siemenperunaan.

SIEMENPERUNAN TUHOOJARISKIEN VÄHENTÄMINEN KASVINVUOROTUKSELLA

Tilan oma siemenlisäys olisi turvallisinta sijoittaa lohkoille, joilla ei viljellä usein muuta perunaa. Edellisestä perunasta olisi hyvä olla ainakin 3–4 vuotta. Virustautien leviämisen estämiseksi siemenlohko pitäisi sijoittaa mahdollisimman kauas ja erilleen muusta perunantuotannosta. Siemenperunaa ei pitäisi viljellä koskaan lohkoilla, joilla on ollut perunaa edellisenä kesänä. Siemenperunan terveyden kannalta edelliskesän viljelykasvilla ei ole suurta merkitystä, kunhan se ei ole peruna. Viljat ja heinät ovat erittäin hyviä esikasveja siemenperunalle.

6. TÄRKKELYS-, RUOKA- JA SIEMENPERUNAN RAVINNETASEET

Typpitase-esimerkit on laskettu ympäristötuen (2007–2014) suurimmilla sallituilla lannoitusmäärillä ja Varsinais-Suomen ja Satakunnan keskisatomäärillä (liite 2). Fosforilannoituksen perustana on käytetty maan viljavuusluokkaa hyvä. Tärkkelysperunan satotasot ovat vaihdelleet vuosina 2009–2013 Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueilla 21–38 t/ha, siemenperunan 13–23 t/ha, ruokaperunan 16–29 t/ha ja ruokateollisuusperunan 25–38 t/ha (liite 1).

TYPPITASE

Perunan monokulttuurissa (kuva 28) typpitase on vuotta kohden 23 kg/ha, kun typpilannoitustasona käytetään ympäristötuen 2007–2013 mukaista typpilannoitusta, tärkkelysperunalle 120 kg/ha ja muille perunoille 80–100 kg/ha käyttötarkoituksesta riippuen. Perunan typpitaseen ylijäämä on kohtuullinen tai alhainen, jos saavutettu satotaso ei ole poikkeuksellisen heikko. Tärkkelysperunan satotason vaihtelu kuvan 28 esimerkissä on 26:sta t/ha 38:aan t/ha, jolloin vastavat typpitaseen ylijäämät ovat 49 kg/ha (vuosi 2012) ja 2 kg/ha (vuosi 2011). Ruokateollisuusperunan typpitase on negatiivinen vuonna 2009.

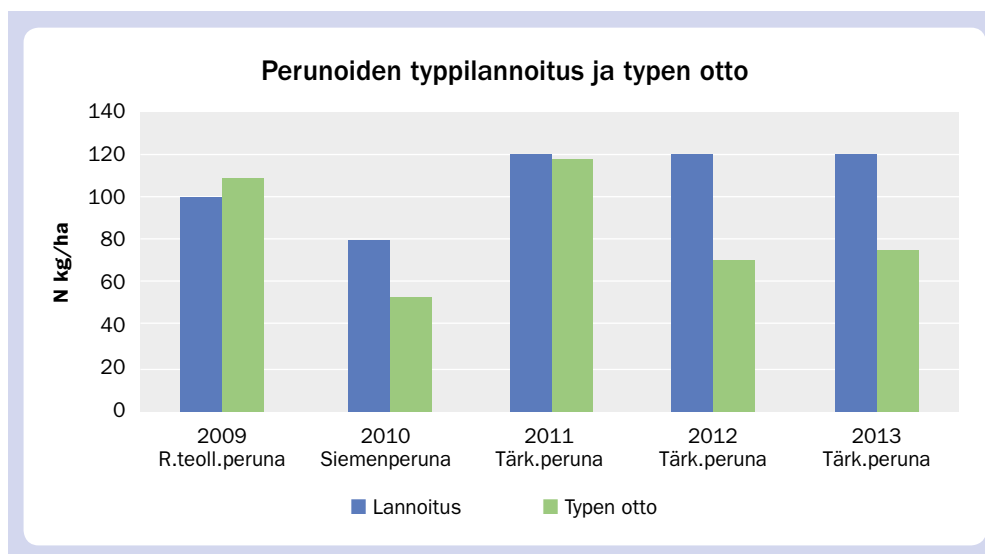
Yleisimpien perunan viljelykierron satokasvien typpitaseet vaihtelevat 0–60 kg/ha (kuva 29). Kevätvehnän ja sokerijuurikkaan typpitaseet ovat muita viljelykas-

veja hieman korkeammat, kun taas perunoiden ja viljojen typpitaseet ovat 10–30 kg/ha. Sokerijuurikkaan typpitase on korkea, koska naattien sisältämä typpi jää peltoon. Naattien orgaaninen typpi ei ole niin herkkää huuhtoutumaan kuin käyttämättä jäänyt väkilannoitteen epäorgaaninen typpi. Myöhään syksyllä korjatun sokerijuurikkaan naatista tyypeä vapautuu merkittävästi vasta seuraavan kasvukauden aikana. Maahan kynnetyn naatin typpilannoitusvaikutuksen arvioidaan olevan seuraavana vuonna keskimäärin 40 kg/ha.

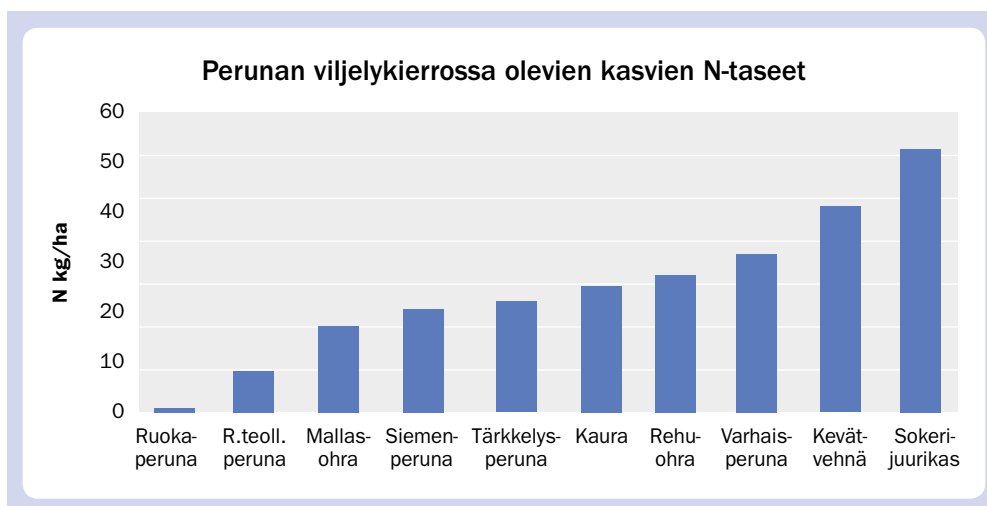
Myös ruoka- ja tärkkelysperunan viljelykierrossa viljat monipuolistavat viljelykiertoa. Perunan typen käyttö on tehokasta suhteessa viljoihin, joten viljakasvien lisääminen viljelykiertoon ei juuri vaikuta typpitaseisiin (kuva 30). Perunanviljelyssä parhaiten typpitaseisiin voidaan vaikuttaa viljelyvarmuuden avulla. Maan hyvä kasvukunto ja onnistunut kasvinsuojelu lisäävät mahdollisuuksia saavuttaa kaikkina perunan viljelyvuosina hyvä satotaso.

FOSFORITASE

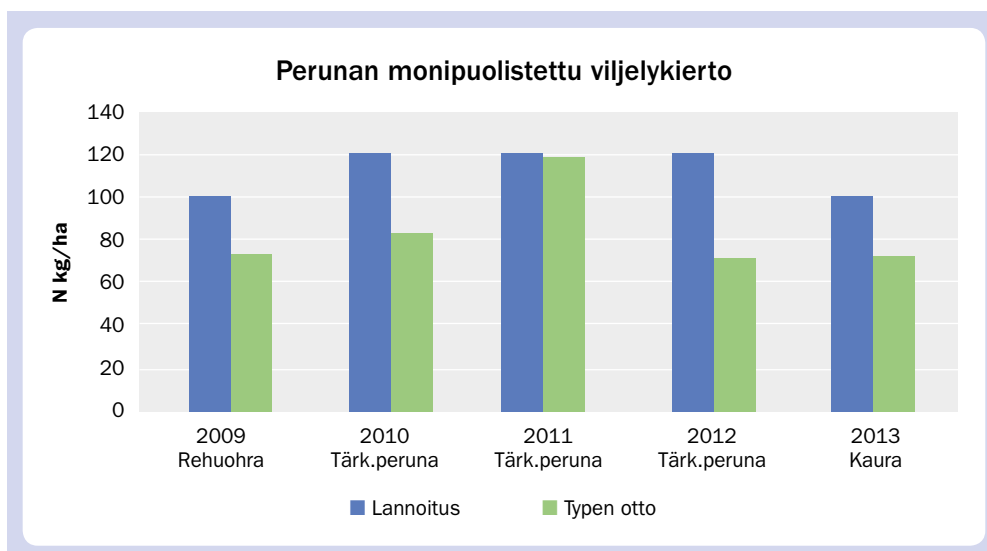
Perunan fosforilannoitus on hyvässä viljavuusluokassa 35 kg/ha, ja sadon mukana poistuu fosforia yleensä vain 10–20 kg/ha (kuva 31). Perunan monokulttuurissa fosforitaseen ylijäämä on hyvässä viljavuusluokassa vuosittain 25 kg/ha. Viiden vuoden aikana kertyvä 110



Kuva 28. Perunan monokulttuurin typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 114 kg/ha eli 23 kg/ha vuotta kohden. Satotasot ovat vaihdelleet vuosien ja alueiden sisällä 16–35 t/ha.



Kuva 29. Perunan viljelykierrossa yleisimmin esiintyneiden viljelykasvien typpitasot vuosina 2009–2013.

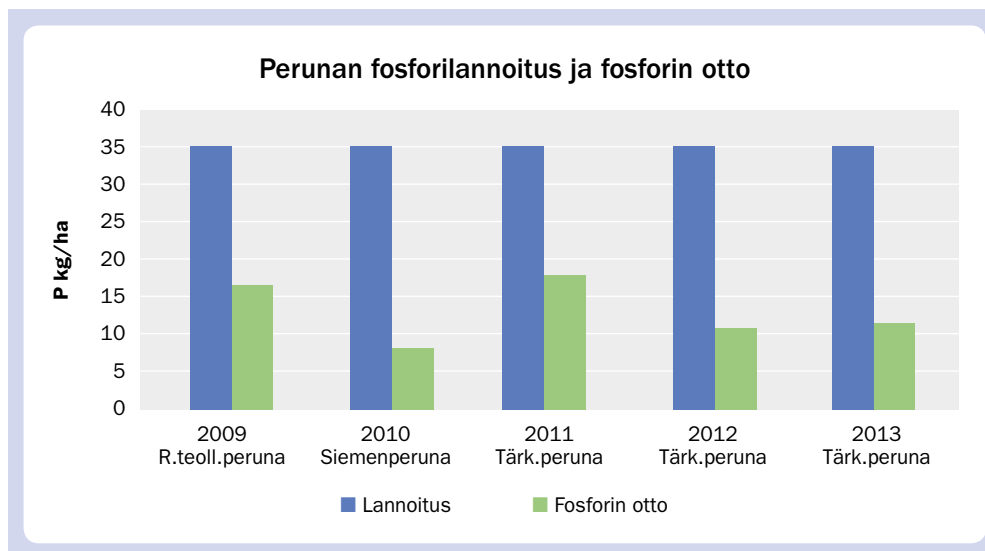


Kuva 30. Perunaa ja viljaa sisältävän viljelykierron typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 144 kg/ha eli 29 kg/ha vuotta kohden.

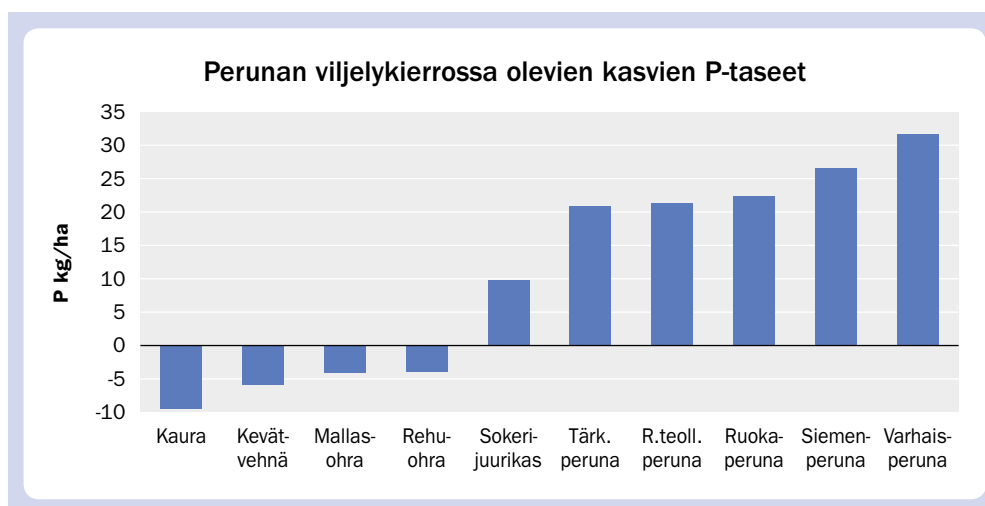
kg/ha fosforilisäys merkitsisi yksinkertaisesti laskettuna viljavuusfosforin pitoisuuden nousua 44 mg/l 0–25 cm pintakerroksessa. Lisättyä fosforia pidätty maahan kuitenkin muotoihin, joita viljavuusuutto ei pysty irrottamaan. Mutta todennäköisesti jonkinasteista maan fosforiluvun nousua on perunan monokulttuurissa viiden vuoden aikana odotettavissa. Perunanviljelyyn käytettävät lohkot päätyvät todennäköisesti korkeaan fosforiluokkaan, jolloin lannoitustaso on P 20 kg/ha. Tällöin hyvän satotason fosforinotto tuottaa nollataseen, ja maan fosforiluvun nousu pysähtyy.

Viljat sopivat hyvin perunan viljelykiertoon fosforitaseita tasapainottamaan, koska niiden fosforitaseet ovat lä-

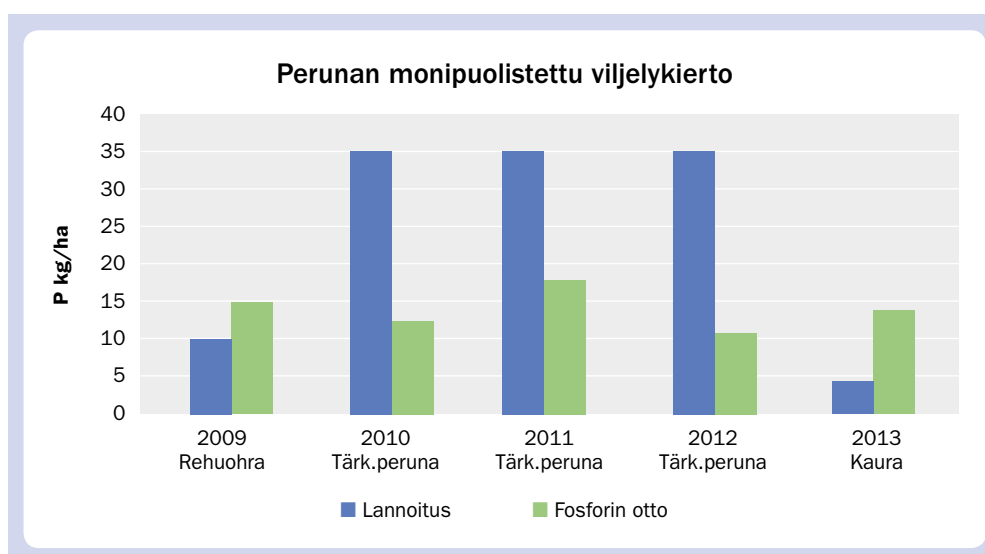
hellä nollaa (kuva 32 ja 33). Sokerijuurikas sen sijaan jättää maahan myös runsaasti fosforia. Jos perunalohkon fosforitila on noussut korkeaan luokkaan, viljoilla fosforilannoitusta ei enää käytetä. Korkeassa fosforiluokassa viljojen negatiiviset fosforitaseet estävät maan P-luvun nousua, vaikka perunasato ei aina ottaisi kaikkia sille annettua fosforia.



Kuva 31. Perunan monokulttuurin fosforilannoitus- ja satotasot sekä sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 110 kg/ha eli 22 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.



Kuva 32. Perunan viljelykierrossa esiintyvien yleisempien viljelykasvien fosforitaseet vuosina 2009–2013. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.



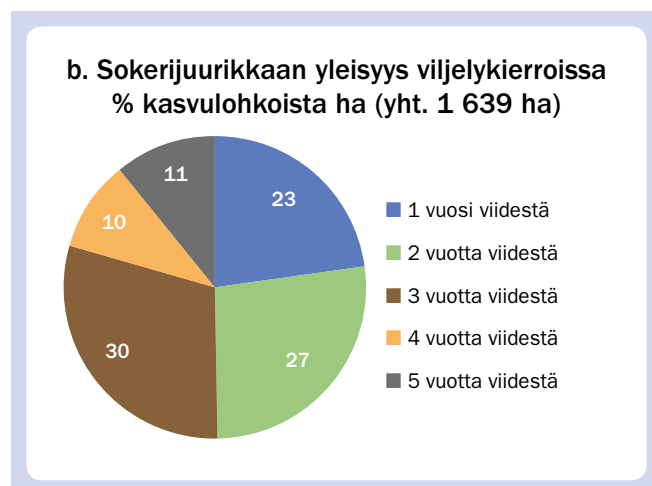
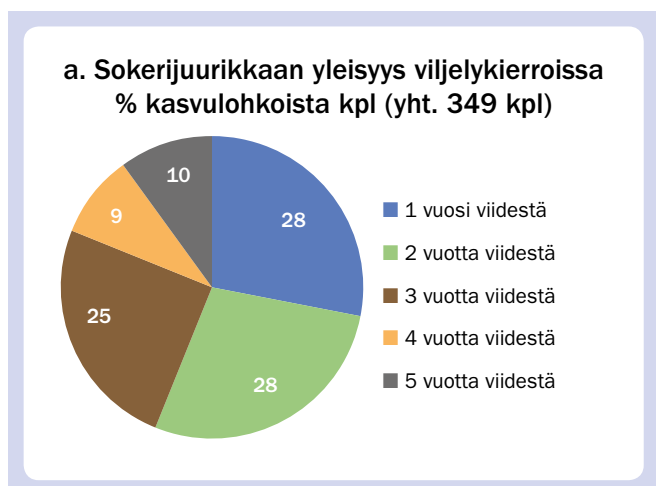
Kuva 33. Viljojen ja perunan viljelykierron fosforilannoitus- ja satotasot sekä sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 50 kg/ha eli 10 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.

7. SOKERIJUURIKASLOHKOJEN VIJELYKIERROT

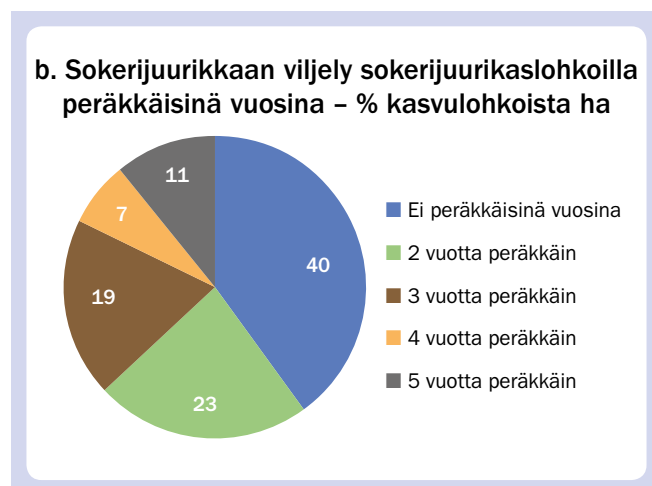
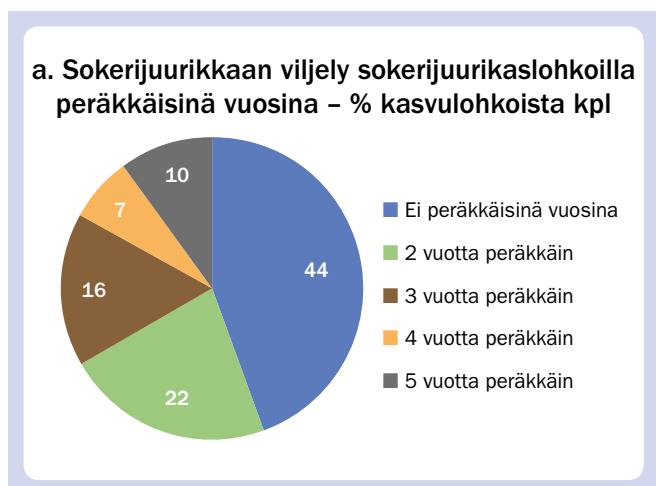
Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa oli tässä aineistossa vuosina 2009–2013 vuosittain 349 kasvulohkoa, joilla ainakin yhtenä vuonna viljeltiin sokerijuurikasta. Näiden lohkojen arvioitu kokonaispinta-ala oli 1639 ha. Sokerijuurikaslohkojen keskimääräinen pinta-ala tässä aineistossa oli 4,7 ha, pienin mukana ollut kasvulohko oli 0,06 ha ja suurin 36,8 ha. Sokerijuurikaslohoja oli pinta-alan mukaan eniten Salon kaupungin alueella (459 ha), Köyliössä (251 ha), Ulvilassa (178 ha) ja Nakkilassa (141 ha). Kokemäellä ja Mynämäellä sokerijuurikaslohkojen viljelyala oli 123 ja 114 ha. Säkylässä, Sauvossa, Uudessakaupungissa ja Maskussa sokerijuurikaslohkojen viljelyalat olivat

50–100 ha välillä. Nousiaisissa, Porissa, Huittisissa ja Laitilassa sokerijuurikaslohkojen ala oli 6–42 ha.

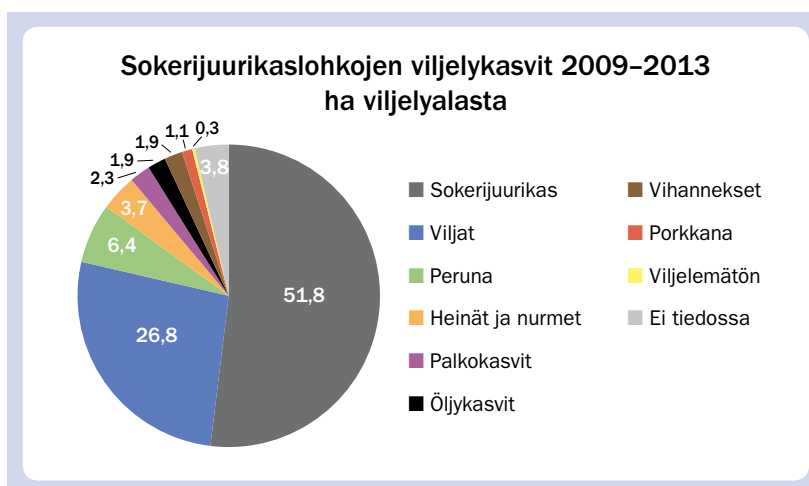
Sokerijuurikasta viljeltiin melko monien Varsinais-Suomen ja Satakunnan kuntien alueella. Valtaosalla sokerijuurikaslohoista ja etenkin niiden pinta-alasta noudatettiin hyvää tai kohtalaisen hyvää viljelykiertoa (kuva 34 a ja b). Noin 20 %:lla lohkoista sokerijuurikasta viljeltiin joka vuosi tai neljänä vuotena viidestä. 44 %:lla sokerijuurikaslohoista ja 40 %:lla niiden pinta-alasta ei juurikasta viljelty peräkkäisinä vuosina (kuva 35 a ja b).



Kuva 34. Sokerijuurikkaan viljelytiheys niillä kasvulohkoilla, joilla sitä viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Kasvulohkojen lukumäärän osuus eri viljelytiheysluokissa. b. Sokerijuurikkaan viljelyalan jakautuminen eri viljelytiheysluokkiin.



Kuva 35. Sokerijuurikkaan viljely peräkkäisinä vuosina niillä kasvulohkoilla, joilla sokerijuurikasta viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013. a. Peräkkäisen viljelyn osuus sokerijuurikkaan kasvulohkoista. b. Peräkkäisen viljelyn osuus sokerijuurikaslohkojen viljelyalasta.



Kuva 36. Eri viljelykasvir ryhmien osuus sokerijuurikaslohkojen viljelyalasta vuosina 2009–2013.

Sokerijuurikasta viljeltiin kahtena tai kolmena vuotena peräkkäin 38 %:lla lohkoista ja 42 %:lla niiden pinta-alasta (kuva 35 a ja b). Näillä lohkoilla sokerijuurikas olisi mahdollista sijoitella viljelykiertoon niin, ettei sitä viljeltäisi peräkkäisinä vuosina ilman, että juurikasalaa tarvitsisi vähentää. Sokerijuurikaslohkoilla vilja- ja heinäkäsveit olivat ylivoimaisesti eniten viljeltyt kasvinvuorotuskasvit (yhteensä yli 30 % lohkojen viljelyalasta). Nämä ovat kasvinsuojelunäkökulmasta erinomaiset vaihtoehdot sokerijuurikkaalle. Perunaa viljeltiin runsaalla 6 %:lla sokerijuurikaslohkojen pinta-alasta (kuva 36). Tästä valtaosa oli tärkkelysperunaa. Ruoka- ja ruokateollisuusperunaa viljeltiin vain muutamalla sokerijuurikaslohkolla. Kasvinsuojelumielessä peruna soveltuu hyvin sokerijuurikkaan välikasviksi, koska niillä ei ole merkittäviä yhteisiä kasvintuhoojia. Pitkällä tähtäimellä pelkkä sokerijuurikas-peruna -kierto voi heikentää vakavasti maan rakennetta.

Sokerijuurikaslohkoilla viljeltiin myös vähäisessä määrin palkokasveja, öljykasveja, porkkanaa ja muita vihanneksia (kuva 36). Juurikasankeroiset voivat lisääntyä palkokasveissa, öljykasveissa ja useissa vihanneksikasveissa, mutta porkkana ei ole juurikasankeroisten isäntäkasvi. Hyvin tyypillisiä viljelykiertoja olivat sokerijuurikas-sokerijuurikas-vilja-vilja tai sokerijuurikas-sokerijuurikas-vilja-vilja-vilja. Monilla lohkoilla kierroissa oli viljojen ohella tärkkelysperunaa, esimerkiksi sokerijuurikas-sokerijuurikas-vilja-tärkkelysperuna-vilja, jota voi pitää varsin hyvänä kiertona. Tätäkin kiertoa parantaisi entisestään, jos juurikasta ei viljeltäisi kierrossa kahtena peräkkäisenä vuonna, vaan esimerkiksi: sokerijuurikas-vilja-tärkkelysperuna-vilja-sokerijuurikas-vilja.

7.1 Sokerijuurikkaan kasvintuhoojariskit juurikasvaltaisissa viljelykiertoissa

Lohkoilla, joilla sokerijuurikasta viljellään kolmena vuotena viidestä tai useammin kasvintuhoojariskit kasvavat etenkin, jos juurikasta viljellään peräkkäisinä vuosina. Erityisesti juurikasankeroisen lisääntyminen on uhka pitkällä aikavälillä, vaikka Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen mukaan pahat ankerosiesiintymät ovat toistaiseksi paikallisia.

Maasta leviävät taimipoltteet voivat aiheuttaa merkittäviä tuhoja juurikasvaltaisilla lohkoilla. Taimipoltetta aiheuttavat *Pythium*-, *Rhizoctonia solani*- ja *Aphanomyces*-lajit (kuva 37). Kylvösiemenen peittäminen sopivilla fungisideilla suojaa taimipoltteelta noin kolmen viikon ajan kylvön jälkeen. Sokerijuurikkaalla on myös useita lehtilaikkutauteja, jotka voivat verottaa satoa. Tavallisin on *Ramularia*-sienten aiheuttama lehtilaikkutauti (kuva 38). Nämä taudinaiheuttajat säilyvät juurikkaan satojätteissä 1–2 vuotta ja voivat muodostua ongelmaksi silloin, jos juurikasta viljellään lohkoilla peräkkäisinä vuosina. Lehtilaikkutauteja voidaan tarvittaessa torjua kasvustoruisukuksilla.

Sokerijuurikkaan karanteenitauodeista ritsomania-tautia eli juurikkaan nekroottista keltasuoniviroosia ei esiinny Suomessa, mutta leviämiskaava on muistettava juurikkaantuotannossa. Taudin leviämiskaava Suomeen pidetään kuitenkin varsin pienenä.



Kuva 37. Taimipolte voi tappaa nuoria kasveja ja aiheuttaa kasvustoissa aukkoisuutta. Kuva: Asko Hannukkala.

7.2 Sokerijuurikkaan ravinnetaseet

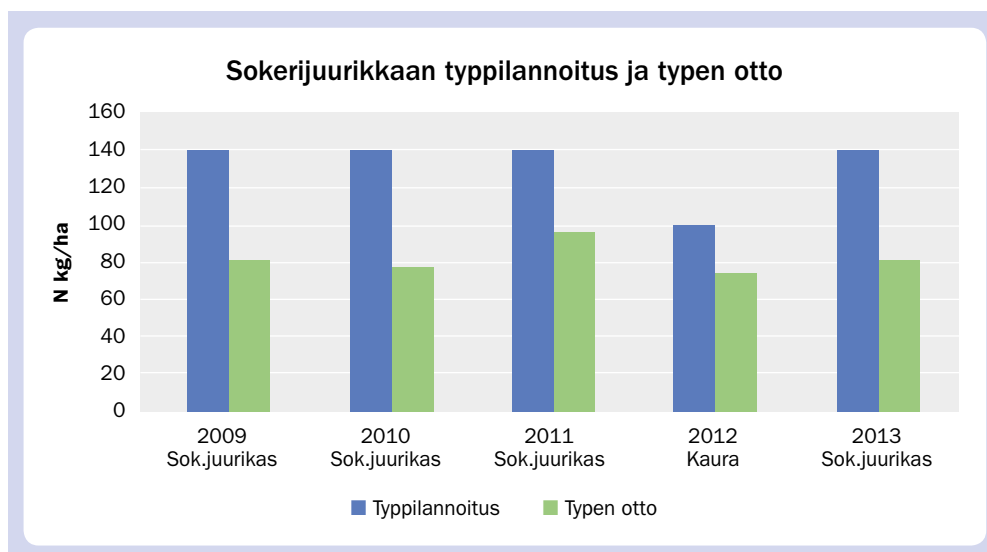
Typpitase-esimerkit on laskettu ympäristötuen (2007–2014) suurimmilla sallituilla lannoitusmäärillä ja Varsinais-Suomen ja Satakunnan keskisatomäärillä (liite 2). Fosforitaseissa on käytetty maan viljavuusluokkaa hyvä. Sokerijuurikkaan satotasot ovat vaihdelleet vuosina 2009–2013 Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueilla 32–48 t/ha (liite 1).

TYPPITASE

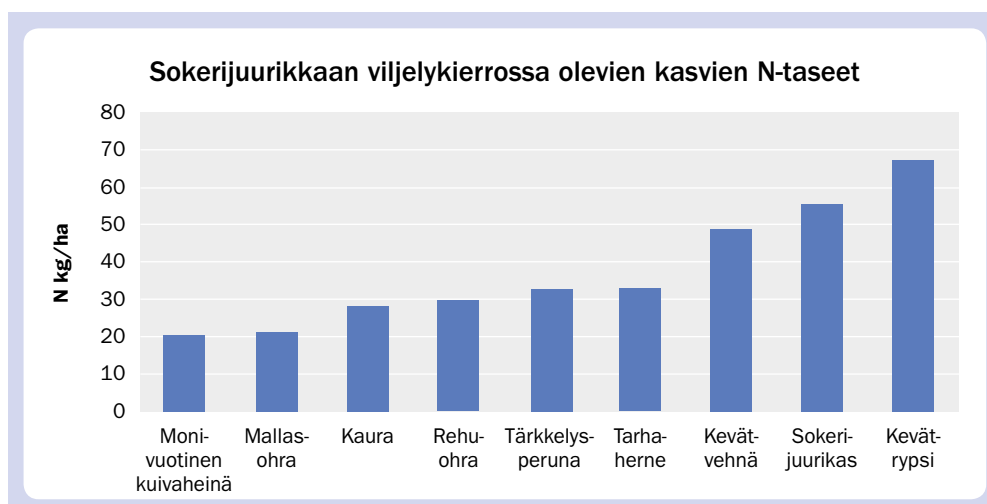
Sokerijuurikkasvaltaisessa viljelykierrossa (kuva 39) typpitase on vuotta kohden 50 kg/ha, kun typpilannoitus-tasona käytetään ympäristötuen 2007–2013 mukaista typpilannoitusta 140 kg/ha. Sokerijuurikkaan typpitaseen ylijäämä on yleensä 40–60 kg/ha. Sokerijuurikkaan alimpien ja korkeimpien satotasojen mukaan laskettu typenotto oli Satakunnan ja Varsinais-Suomen tilastoissa 2009–2015 66 kg/ha ja 96 kg/ha, jolloin vastaavat typpitaseen ylijäämät ovat 74 ja 44 kg/ha. Sokerijuurikkaan naatin typpisisältö voi olla jo-



Kuva 38. Ramularia-lehtilaikku vioittaa sokerijuurikkaan ja punajuurikkaan lehtiä. Kuva: Asko Hannukkala.



Kuva 39. Sokerijuurikasta neljä vuotta viidestä sisältävän viljelykierron sato-, typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 250 kg/ha eli 50 kg/ha vuotta kohden. Sokerijuurikkaan satotasot ovat vaihdelleet 38–48 t/ha.

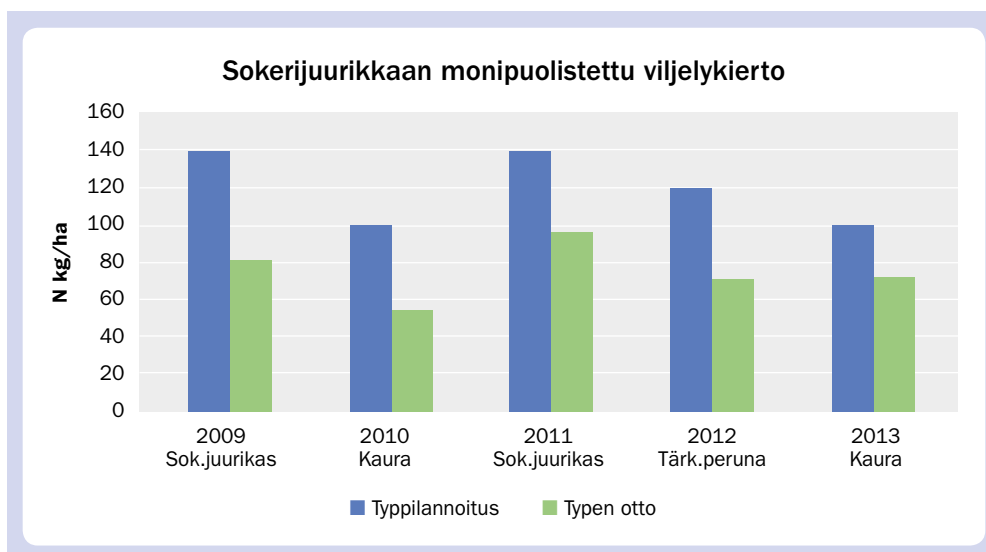


Kuva 40. Sokerijuurikkaan viljelykierrossa yleisimmin esiintyneiden viljelykasvien typpitaseet vuosina 2009–2013.

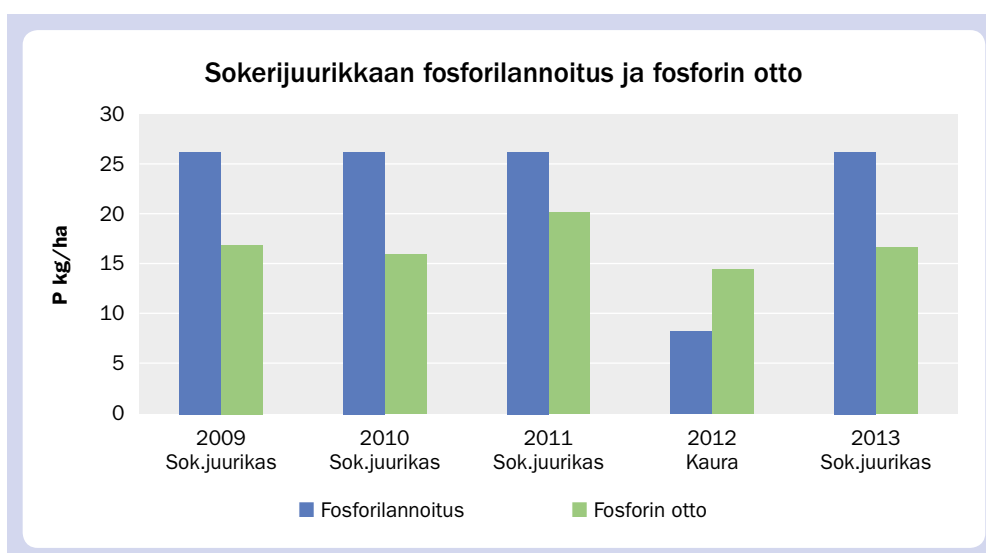
pa kaksinkertainen juurikkaan typenottoon nähden eli 130 kg N/ha. Kokonaiskasvusto (juurikas ja naatti) sisältää yleensä enemmän typpeä kuin lannoituksessa on annettu. Typen huuhtoutumisriskin kannalta naattiin sitoutunut typpi siirtyy paremmin seuraavalle kasvukaudelle kuin väkilannoitteesta käyttämättä jäänyt epäorgaaninen typpi. Sokerijuurikkaan typpitaseen ylijäämä pitäisi ottaa huomioon seuraavan kasvukauden typpilannoituksessa. Suosituksissa sokerijuurikkaan naatin typpilannoitusarvoksi lasketaan 40 kg N/ha. Sokerijuurikas soveltuukin typen osalta hyvin omaksi

esikasvikseen, koska sen typentarve on korkea ja se voi pitkän kasvukautensa ansiosta hyödyntää edellisen kasvukauden naatista vapautuvaa typpeä.

Sokerijuurikkaan viljelykierrossa mukana olevien viljelykasvien typpitaseet vaihtelevat satokasvista riippuen 20–70 kg/ha (kuva 40). Kevät-rypsin ja -vehnän typpitaseet ovat muita viljelykasveja hieman korkeammat. Sokerijuurikkaan korkean typpitaseen osalta on muistettava, että typpi on pääosin naatissa.



Kuva 41. Sokerijuurikkaan, kauran ja tärkkelysperunan viljelykierron tyypilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden tyypitaseen summa on 225 kg/ha eli 45 kg/ha vuotta kohden.

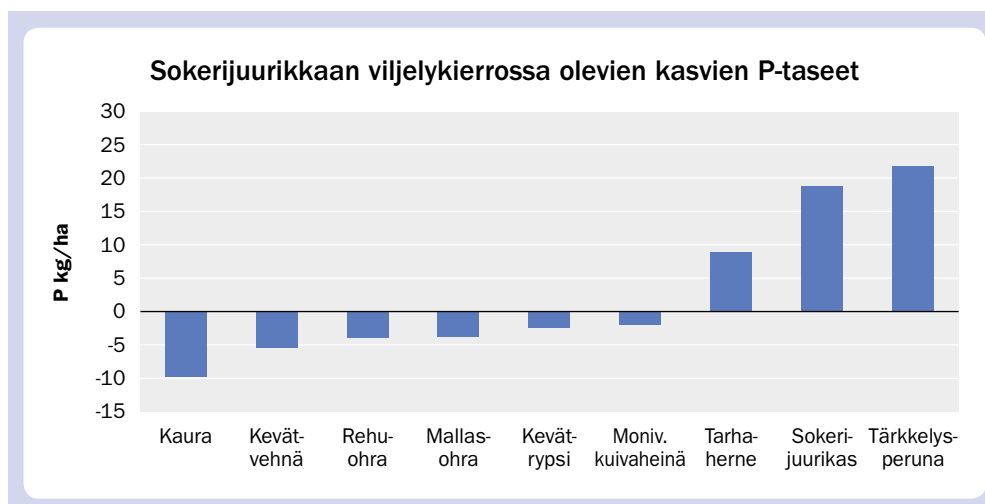


Kuva 42. Sokerijuurikkasta neljä vuotta viidestä sisältävän viljelykierron sato-, fosforilannoitustasot ja sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 30 kg/ha eli 6 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.

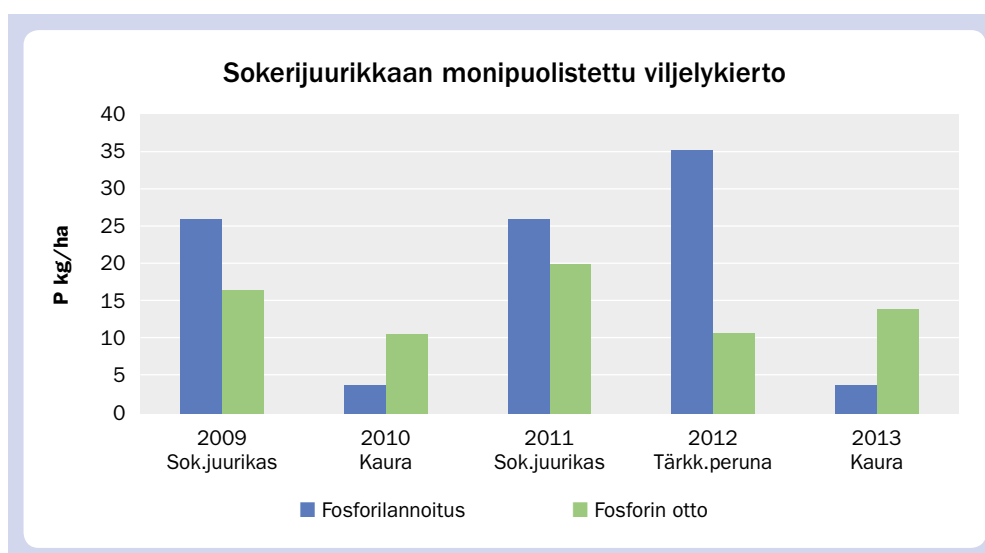
Sokerijuurikkaan viljelykiertoon vaihtelua tuovat yleensä viljat ja perunat (kuva 41). Viljojen ja perunoiden tyypitaseet ovat yleensä sokerijuurikasta hieman alhaisemmat, mutta niissä typen ylijäämä ei varastoidu vastaavasti naatteihin. Viljat tarvitsevat typpeä nopeasti kasvukauden alussa, joten niiden typenoton rytmiin sokerijuurikkaan naatista vapautuva typpi ei sovi erityisen hyvin. Perunat, joita viljellään teollisuudelle tai varastointiin, voivat pidemmän kasvukautensa ansiosta hyödyntää paremmin sokerijuurikkaan naatista vapautuvaa typpeä.

FOSFORITASE

Sokerijuurikkaan fosforilannoitus on hyvässä viljavuusluokassa 26 kg/ha, ja sadon mukana poistuu fosforia yleensä noin 15–20 kg/ha (kuva 42). Naatin fosforinotto on rehevyydestä riippuen 1–2 kertaa juurikkaan fosforisisältö. Tyydyttävässä viljavuusluokassa annettava 43 kg/ha fosforilannoitus vastaa sokerijuurikkaan kokonaisottoa. Sokerijuurikkaan naattien fosforilannoitusvaikutukseksi seuraavalle kasvukaudelle on arvioitu 10 kg/ha. Fosfori siis kiertää sokerijuurikasvaltaisessa viljelykierrossa naattien kautta,



Kuva 43. Sokerijuurikkaan viljelykierrossa esiintyvien yleisempien viljelykasvien fosforitaseet vuosina 2009–2013. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.



Kuva 44. Viljojen, tärkkelysperunan ja sokerijuurikkaan viljelykierron fosforilannoitustasot ja sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 25 kg/ha eli 5 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.

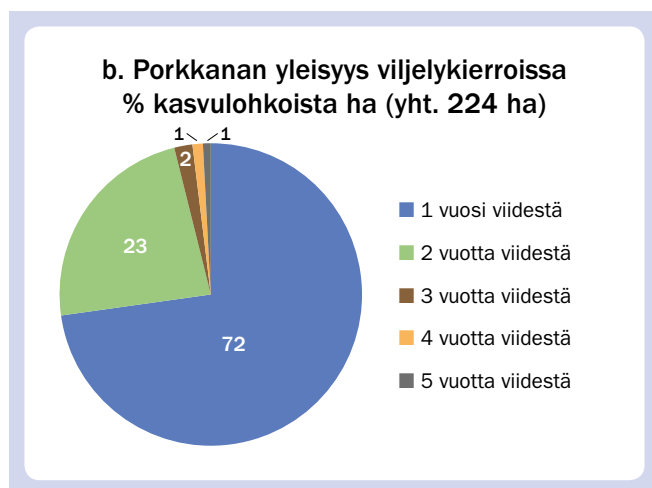
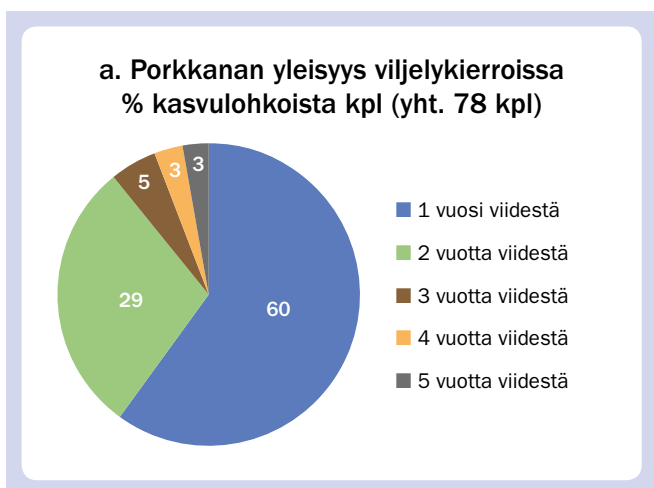
ja fosforia kertyy maahan noin 5–10 kg/ha vuotta kohden fosforin viljavuusluokassa hyvä. Viiden vuoden aikana kertyvä 30 kg/ha fosforilisäys merkitsee fosforin lisääntymistä 25 cm:n muokkauskerroksessa 12 mg/l, josta osa nostaa seuraavan viljavuusanalyysin fosforilukua. Korkea fosforiluokan lannoitustaso, 14 kg P/ha, vastaa melko hyvin juurikas-sadon mukana poistuvaa fosforimäärää. Voidaankin siis arvioida, että peltolohkot, joiden viljelykierrossa sokerijuurikkaalla on merkittävä asema, päätyvät korkeaan fosforiluokkaan.

Viljat sopivat hyvin myös sokerijuurikkaan viljelykiertoon, koska niiden fosforitaseet ovat negatiivisia (kuvat 43 ja 44). Perunoilla fosforitaseet ovat ylijäämäisiä, joten ne lisäävät fosforin kertymistä lohkolle.

8. PORKKANALOHKOJEN VIJELYKIERROT

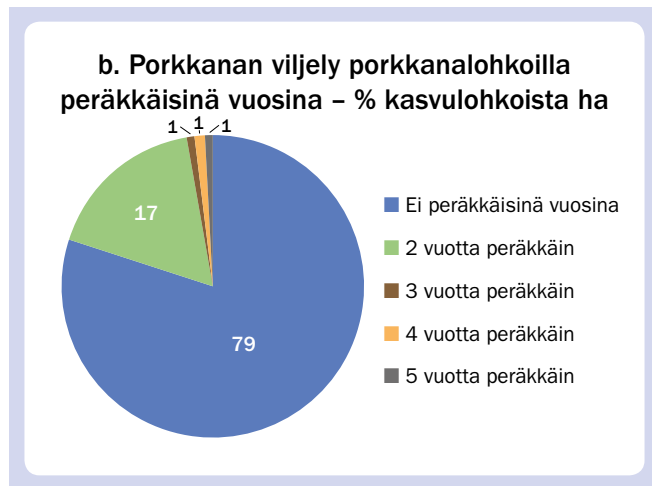
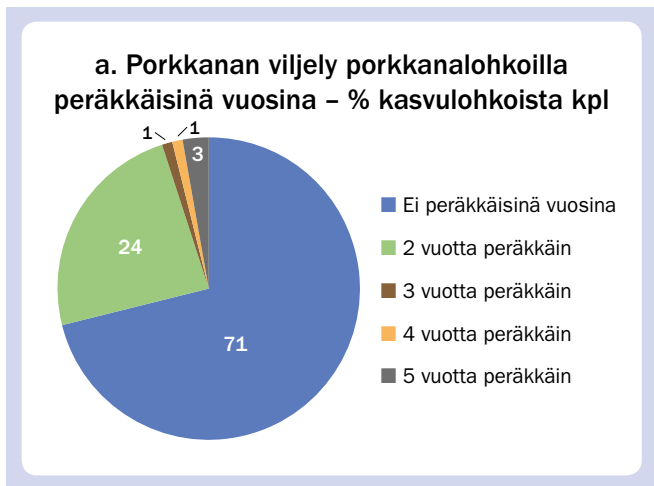
Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa oli tässä aineistossa vuosina 2009–2013 vuosittain 78 kasvulohkoa, joilla ainakin yhtenä vuonna viljeltiin porkkanaa. Näiden lohkojen arvioitu kokonaispinta-ala oli 224 ha. Porkkanalohkojen keskimääräinen pinta-ala tässä aineistossa oli 2,9 ha, pienin mukana ollut kasvulohko oli 0,03 ha ja suurin 13,6 ha. Porkkanalohkoja oli pinta-alan mukaan eniten Köyliössä (75 ha), Laitilassa (52 ha) ja Uudessakaupungissa (41 ha). Nakkilassa, Ulvilassa, Säkylässä ja Kokemäellä porkkanalohkoja oli 9–18 ha alalla. Lisäksi Sauvossa ja Naantalissa porkkanalohkoja oli alle 1 ha.

Valtaosalla porkkanalohkoista ja etenkin niiden pinta-alasta noudatettiin varsin hyvää viljelykiertoa. Porkkanaa viljeltiin yhtenä tai kahtena vuotena viidestä noin 89 %:lla porkkanalohkoista ja noin 95 %:lla niiden pinta-alasta (kuva 45 a ja b). Puutteelliset viljelykierrot keskittyivät siis pienimmille porkkanalohkoille. 71 %:lla porkkanalohkoista ja 79 %:lla niiden pinta-alasta ei porkkanaa viljelty peräkkäisinä vuosina (kuva 46 a ja b). Aineistoissa oli vain yksittäisiä lohkoja, joilla sitä viljeltiin kolmena tai useampana vuonna peräkkäin.



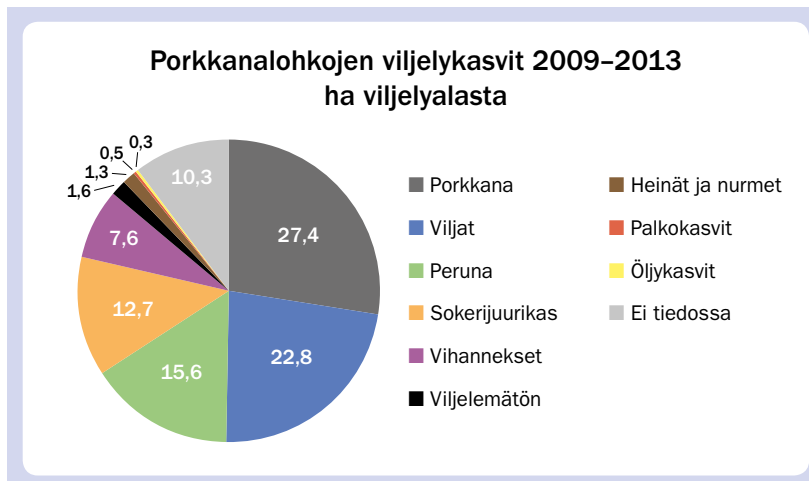
Kuva 45. Porkkanan viljelytiheys niillä kasvulohkoilla, joilla sitä viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013.

a. Kasvulohkojen lukumäärän osuus eri viljelytiheysluokissa. b. Porkkanan viljelyalan jakautuminen eri viljelytiheysluokkiin.



Kuva 46. Porkkanan viljely peräkkäisinä vuosina niillä kasvulohkoilla, joilla porkkanaa viljeltiin vähintään kerran vuosina 2009–2013.

a. Peräkkäisen viljelyn osuus porkkanan kasvulohkoista. b. Peräkkäisen viljelyn osuus porkkanalohkojen viljelyalasta.



Kuva 47. Eri viljelykasviryhmiä osuus porkkanalohkojen viljelyalasta vuosina 2009–2013.

Porkkanaa viljeltiin kahtena vuotena peräkkäin 24 %:lla lohkoista ja 17 %:lla niiden pinta-alasta (kuva 46 a ja b). Näilläkin lohkoilla porkkana olisi mahdollista sijoittaa viljelykiertoon niin, ettei sitä viljeltäisi peräkkäisinä vuosina ilman, että porkkana-alaa tarvitsisi vähentää. Porkkanan välivuosina viljeltiin eniten viljaa (23 %), perunaa (16 %) ja sokerijuurikasta (13 %). Valtaosa porkkanalohkoilla viljellystä perunasta oli tärkkelysperunaa (10 %) ja ruokateollisuusperunaa (5 %). Eri

vihanneskasveja viljeltiin noin 8 %:lla porkkanalohkoista (kuva 47). Yleisimmät porkkanalohkoilla viljellyt vihanneskasvit olivat punajuuri, lanttu ja ruokasipuli. Kessannon ja muiden viljelykasvien osuus oli hyvin pieni.

Porkkanalohkoilla viljelykasvilajisto oli selvästi monipuolisempi kuin peruna- ja sokerijuurikaslohkoilla. Eri lohkoilla oli hyvin suuri kirjo erilaisia viljelykiertoja, joten on hyvin vaikea löytää tyypillistä porkkanan viljelykiertoa. Kasvinsuojelunäkökulmasta viljelykiertoissa ei ollut porkkanan kasvintuhoojien kannalta ongelmallisia välikasveja. Tosin perunan ja porkkanan viljelyä samoilla lohkoilla voidaan tulevaisuudessa kyseenalaistaa, koska porkkanassa esiintyy yleisesti porkkanakemпин levittämää bakteeritautia, joka mahdollisesti voi aiheuttaa tautia myös perunalla.



Kuva 48. Porkkanan mustamätä heikentää varastoitavan porkkanan säilymistä. Kuva: Asko Hannukkala.

8.1 Porkkananviljelyyn peräkkäisinä vuosina liittyviä tuhojariskejä

Valtaosalla tämän tutkimusaineiston porkkanalohkoista tuskin esiintyy erityisen suuria kasvintuhoojaongelmia, mutta on hyvä silti muistaa muutamia kasvitauteja, joista tulee haittaa, jos porkkanan osuutta viljelykiertoissa kasvatettaisiin.

Maasta leviävät mustamädän aiheuttajat, yleisimmin *Mycocentrospora acerina* -sieni, voivat pilata vakavasti varastoitavaa porkkanaa (kuva 48). Porkkanalla on myös useita lehtilaikkutautien aiheuttajia, kuten *Alternaria*-lajit ja *Mycocentrospora acerina* (kuva 49). Ne



Kuva 49. Porkkanan lehtilaikkutautien aiheuttajat voivat vaurioittaa loppukesällä porkkanan naatteja ja koneellinen nosto vaikeutuu. Kuva: Asko Hannukkala.

voivat vioittaa porkkanan naatteja loppukesällä. Vioitus alentaa satoa, mutta ennen kaikkea hankaloittaa porkkanan sadonkorjuuta naateista nostavilla nostokoneilla. Lehtilaikkutauteja voidaan torjua kasvustoruitsukuksilla. Lohkoilla, joilla porkkanaa viljellään kahtena tai useampana vuonna peräkkäin mustamädän ja lehtilaikkujen riski kasvaa.

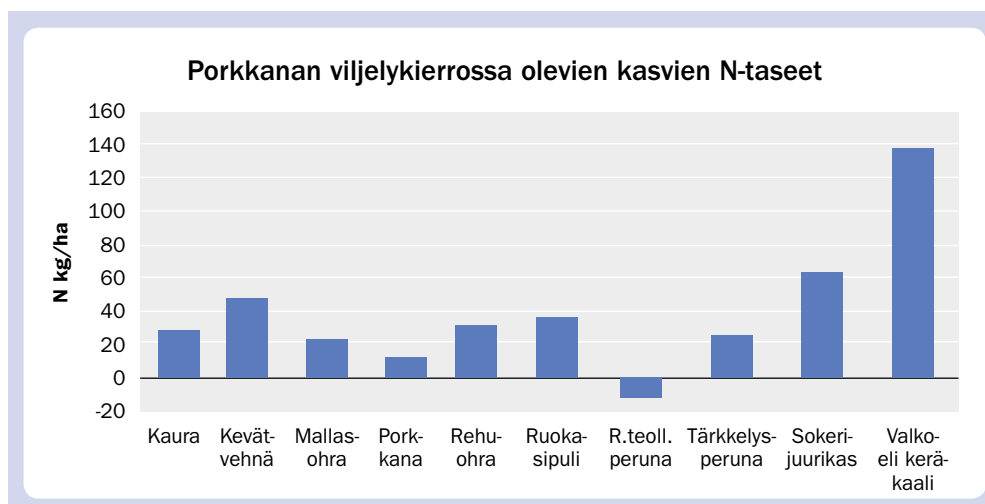
8.2 Porkkanan ravinnetaseet

Porkkanan ja muiden vihannesten kohdalla typpitase-esimerkit on laskettu suositteluilla typpilannoitustasoilla (liite 2, esim. www.farmit.net) ympäristötuen (2007–2014) suurimpien sallittujen typpilannoitustasojen sijaan. Ympäristötuen typpilannoitusrajat ovat vihannesten osalta yleistetty koskemaan useita erilaisia lajeja ja muotoja, jolloin esimerkiksi porkkanan ja muiden juuresten typpilannoituksen enimmäismäärä on 180 kg/ha. Porkkana on tunnetusti tehokas maan luontaisten typpivarojen käyttäjä, ja typpilannoitusta-

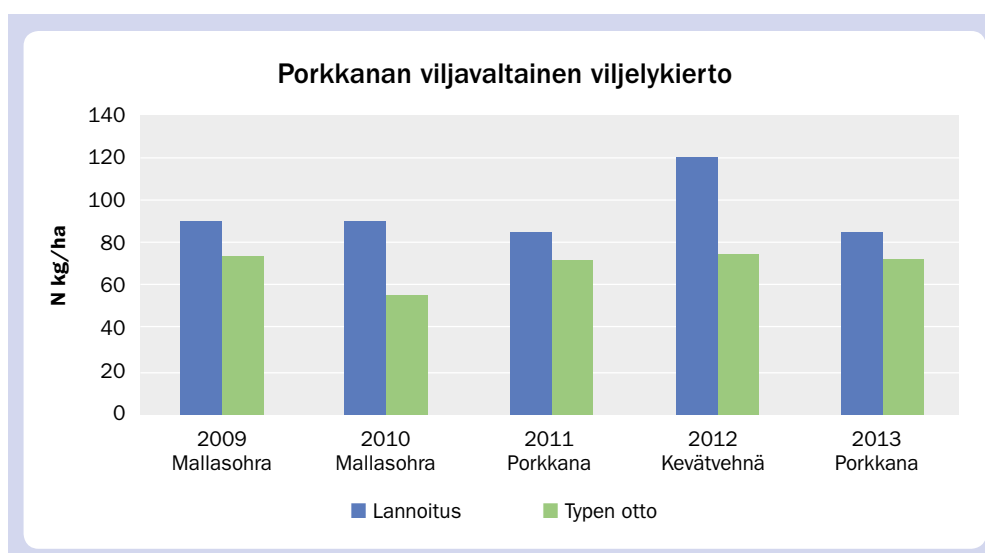
soa 180 kg/ha porkkanalla tuskin käytännössä esiintyy. Muilla kasveilla typpilannoitustasot on laskettu ympäristötuen enimmäismäärien mukaisesti. Satotasoina on käytetty Varsinais-Suomen ja Satakunnan keskisatoja (liite 1). Fosforilannoitustasot ovat ympäristötuen enimmäismäärän mukaisia hyvässä viljavuusluokassa. Porkkanan satotasot ovat vaihdelleet vuosina 2009–2013 Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueilla 35–47 t/ha.

TYPPITASE

Porkkanan viljelykierrossa kasvintuhoojista aiheutuvat riskit tiedostetaan hyvin, ja viiden vuoden viljelykierrossa on harvoin kolmea vuotta porkkanaa. Porkkanan typpilannoitustasoksi asetettiin 85 kg/ha, joka oli hieman korkeampi kuin viljelijöiden kerätyn otannan typpilannoituksen keskiarvo. Porkkanan typenotto satoon vaihteli aineistossa 67–80 kg/ha. Porkkanan typpitase on alhainen, keskimäärin 10 kg/ha. Porkkanan viljelykierrossa yleisillä kasveilla, kuten useimmilla viljoilla ja perunalla, typpitaseet ovat myös melko



Kuva 50. Porkkanan viljelykierrossa esiintyvien viljelykasvien typpitaseet vuosina 2009–2013.



Kuva 51. Viljan ja porkkanan viljelykierron typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 122 kg/ha eli 24,4 kg/ha vuotta kohden.

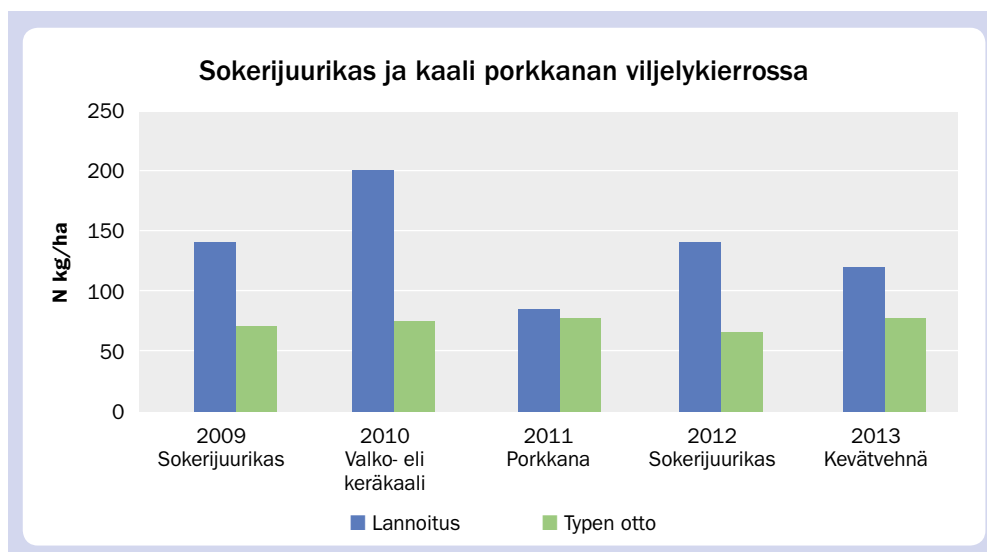
pieniä (kuva 50). Muut vihannekset kuuluvat myös usein porkkanalohkojen kasvivalikoimaan, ja näissä tapauksissa vuosittainen typpitase voi vaihdella runsaasti. Esimerkiksi ruokasipulin typpitase on noin 35 kg/ha, mutta keräkaalin tase voi nousta helposti yli 100 kg/ha (kuva 50). Keräkaalin tilastosadot ovat alhaisia verrattuna satotasoihin, joita on mahdollista saavuttaa varastointiin tarkoitetun kaalin tuotannossa, ja tällöin selvästi tilastotietoja korkeamman typen oton seurauksena typpitase myös vähenisi. Keräkaalin typpitasetta nostaa kuitenkin pellolla jäävän osan korkea typpisisältö.

Tarkasteltaessa viiden vuoden viljelykiertoja havaitaan, että viljoja sisältävät porkkanan viljelykierrot tuottavat alhaisia typpitaseita (kuva 51).

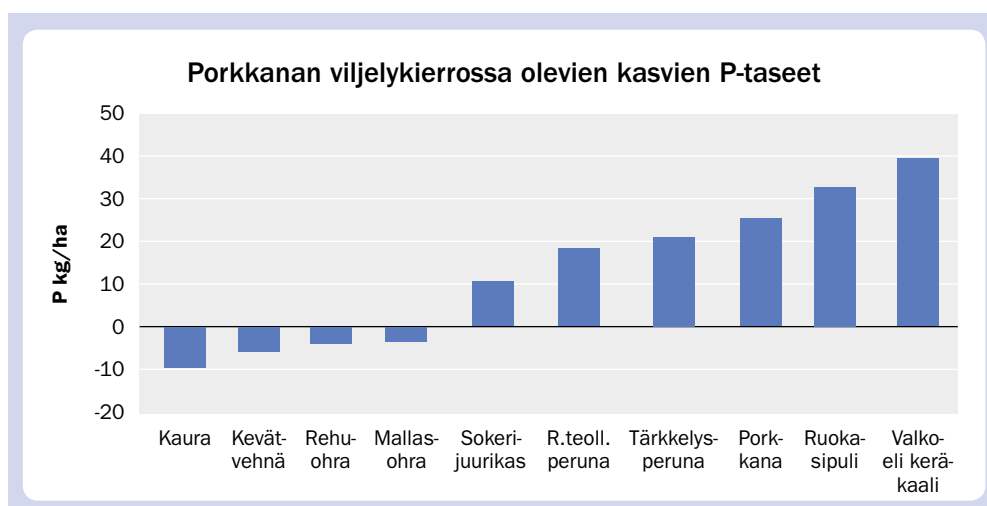
Typpitaseet nousivat korkeammiksi, kun viljelykierrossa olivat mukana korkeita typpitaseita tuottaneet sokerijuurikas ja keräkaali (kuva 52). Mikäli niiden satotaso jää alhaiseksi, typpitase nousee korkeaksi ja riskit typen huuhtoutumiseen lisääntyvät selvästi.

FOSFORITASE

Porkkanan fosforilannoitustaso on ympäristötuen mukaan hyvässä viljavuusluokassa 40 kg/ha. Porkkana-



Kuva 52. Sokerijuurikkaan, keräkaalin ja porkkanan viljelykierron typpilannoitustasot ja sadon typenotot. Viiden vuoden typpitaseen summa on 319 kg/ha eli 63,8 kg/ha vuotta kohden.

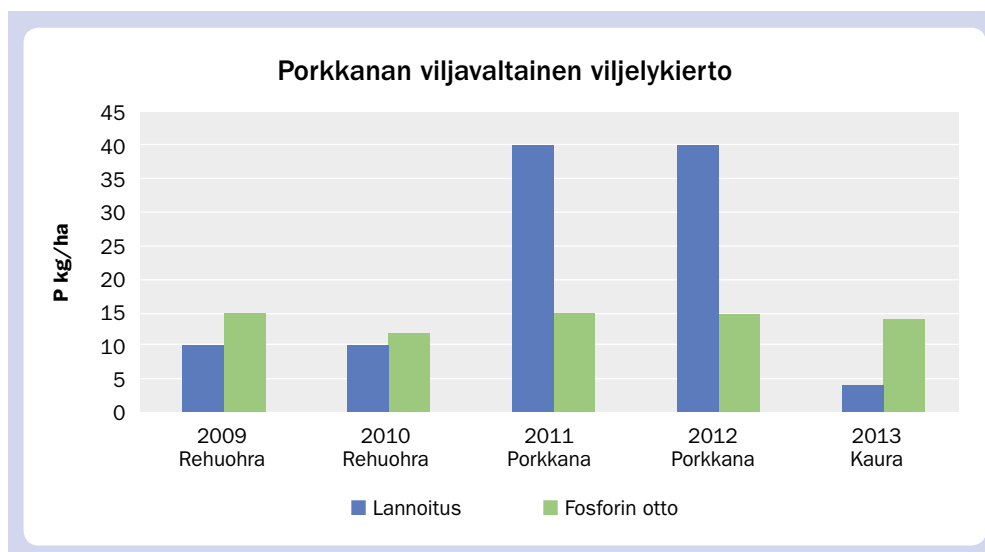


Kuva 53. Porkkanan viljelykierrossa esiintyvien yleisempien viljelykasvien fosforitaseet vuosina 2009–2013. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.

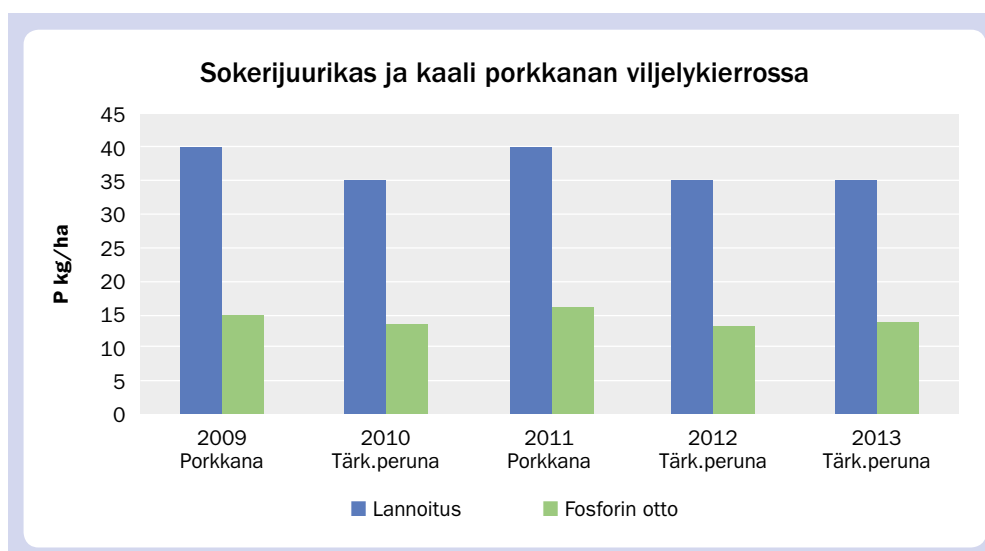
sadon fosforinotto oli aineistossa 14–16 kg/ha, joten porkkanan fosforitaseet olivat noin 25 kg/ha. Porkkanan viljelykierrossa olevat kasvit jakautuvat fosforitaseeltaan kahteen hyvin erilaiseen ryhmään (kuva 53). Viljojen fosforitaseet ovat nollan alapuolella. Perunoiden, sokerijuurikkaan ja vihannesten fosforitaseet ovat puolestaan 10–40 kg/ha.

Kun porkkanan viljelykierrossa on mukana viljoja, viljelykierron fosforitase ei nouse erityisen korkeaksi (kuva 54). Viljojen lähelle nollaa olevat fosforitaseet tasoitavat porkkanan maahan jättämää fosforin ylijäämää.

Perunan ja sokerijuurikkaan kanssa yhteisissä kierroissa fosforitaseet sen sijaan nousevat korkealle (kuva 55). Porkkanan fosforilannoituksen enimmäismäärä 2007–2013 ympäristötuesta on korkeassa luokassa 30 kg/ha ja arveluttavan korkeassa luokassa 20 kg/ha. Fosforin kertyminen maahan pysähtyykin tilastojen mukaisilla satotasoilla vasta arveluttavan korkeassa maan fosforiluokassa.



Kuva 54. Viljan ja porkkanan viljelykierron fosforilannoitustasot ja sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 34 kg/ha eli 7 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.



Kuva 55. Tärkkelysperunan ja porkkanan viljelykierron satotasot, fosforilannoitustasot ja sadon fosforin otot. Viiden vuoden fosforitaseen summa on 114 kg/ha eli 23 kg/ha vuotta kohden. Oletuksena on, että maan P-luku on hyvä.

9. RAVINNETASEIDEN YHTEENVETO

Erikoiskasvien tyypitaseet ovat sokerijuurikasta lukuun ottamatta verraten alhaisia (taulukko 1). Yksipuolinen viljelykierto ei lisää typen huuhtoutumisriskiä näillä kasveilla. Sokerijuurikkaan naattien typpisisältö on merkittävä, joten naatin typpisisällön huomioon ottaminen seuraavan vuoden typen tarpeessa on olennaista. Sokerijuurikas hyödyntää pitkän kasvuaikansa ansiosta hyvin esikasvin ravinteita, joten sinänsä sokerijuurikkaan yksipuolinen viljelykierto ei lisänne typen huuhtoutumisriskiä. Varhaisperuna on lyhyen kasvukautensa vuoksi viljelykasvi, jonka kohdalla typen huuhtoutumisen vähentämiseen on kiinnitettävä huomiota kerääjäkasvin tai syysviljan avulla.

Erikoiskasvien fosforitaseet (P 20–30 kg/ha) ovat sitä vastoin korkeita hyvässä fosforiluokassa verrattuna muihin viljelykasveihimme (taulukko 1). Yksipuolisesa viljelyssä fosforitaseen ylijäämä nostaa maan fosforipitoisuutta, jonka seurauksena fosforilannoitusta tulee vähentää. Maan fosforiluku nouseekin käytetyillä fosforilannoitus- ja tilastojen mukaan saavutetuilla satotasoilla korkeaan viljavuusluokkaan. Porkkanalla ja varhaisperunalla maan fosforiluvun nousu voi jatkua vielä korkeasta luokasta arveluttavan korkeaan. Viljojen fosforitaseet ovat negatiivisia hyvässä fosforiluokassa, ja viljojen käyttö viljelykierron osana vähentää fosforin kertymistä peltolohkolle.

Taulukko 1. Erikoiskasvien viljelykiertojen ravinnetaseiden vertailu monokulttuureihin ja viljaa sisältäviin viljelykiertoihin vuosien 2009–2013 aineistoilla. Porkkanan osalta monokulttuuria ei esiinny, ja vertailu on tehty perunaan ja viljaan viljelykierron osana. Maan fosforiluokka oletetaan hyväksi.

	Typpitaseen keskiarvo	Typpitaseen summa 5 vuotta	Fosforitaseen keskiarvo	Fosforitaseen summa 5 vuotta
Varhaisperuna				
Monokulttuuri	37	185	31	157
Viljakierto, 3 viljavuotta	34	170	10	52
Ruokaperuna				
Monokulttuuri	1	5	22	112
Viljakierto, 3 viljavuotta	20	100	7	33
Tärkkelysperuna				
Monokulttuuri	26	130	21	104
Viljakierto, 3 viljavuotta	30	150	6	29
Sokerijuurikas				
Monokulttuuri	56	280	19	94
Viljakierto, 3 viljavuotta	40	200	5	25
Porkkana				
Perunakierto, 3 perunavuotta	28	140	21	104
Viljakierto, 3 viljavuotta	24	120	8	38

10. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimusaineiston mukaan perunan ja sokerijuurikkaan viljelykiertoja voidaan monipuolistaa viljalla ja nurmella. Viljat ja nurmet soveltuvat hyvin viljelykiertoon vähentäen maassa säilyvien kasvitautien määrää ja parantaen maan rakennetta. Lohkoilla, joilla viljellään erikoiskasveja kolmena vuotena viidestä tai useammin, kasvintuhoojien riskit kasvavat etenkin, jos erikoiskasvia viljellään peräkkäisinä vuosina. Porkkanalla mustamätä voi tulla ongelmaksi, jos porkkanaa viljellään kahtena tai useampana vuonna peräkkäin samalla loholla.

Parhaiten viljelykiertoa toteutettiin porkkanan osalta ja huonoiten perunan, varsinkin varhaisperunan osalta. Niilläkin lohkoilla, joilla perunaa viljeltiin 2–3 vuotena viidestä, peruna oli peräkkäisinä vuosina samalla loholla. Viljelykierto on hyvä toteuttaa niin, ettei perunaa kasva peräkkäisinä vuosina samoilla lohkoilla.

Typпитaseen osalta tässä raportissa käsitelty erikoiskasvit eivät näytä muodostavan merkittävää huuhtoutumisriskiä. Käytetyillä typpilannoitustasoilla ja saavutetuilla sadoilla typpitaseen ylijäämät eivät nouse korkeiksi. Kuivuus tai kasvintuhoojat voivat alentaa satotasoa, jolloin ravinnetaseet nousevat. Viljelyvarmuuden parantaminen pitämällä maan rakenne kunnossa, vedensaannin takaaminen kastelulla ja oikea-aikainen

kasvinsuojelu takaavat myös kohtuullisen alhaiset typpitaseet. Tavoiteltaessa korkeita satotasoja typpilannoituksen jakaminen useampaan osaan mahdollistaa kasvukauden olosuhteiden huomioon ottamisen typpilannoitusmäärissä.

Fosforitase on puolestaan kaikilla erikoiskasveilla korkea vielä hyvän fosforiluokan lannoitustasoilla. Fosforitaseen suuruuteen vaikuttaa fosforin viljavuusluokka, jonka perusteella viljelijät suunnittelevat fosforilannoituksen. Fosforin viljavuusluokka on jo noussut tai tulee nousemaan erikoiskasvien viljelykierrossa korkeaksi tai arveluttavan korkeaksi.

Jos viljelykierto muodostuu yksinomaan myöhään korjattavista pitkän kasvuajan kasveista kuten porkkanasta, ruoka- ja tärkkelysperunasta sekä sokerijuurikkaasta, maan rakenteeseen kohdistuu sadonkorjuun yhteydessä säännöllinen kuormitus ja maan tiivistymisriski kasvaa. Intensiivinen muokkaus kuluttaa puolestaan maan orgaanista ainesta, ja maan pintarakenne saattaa heikentyä, jolloin veden imeytyminen maahan hidastuu. Viljojen tai nurmien sisällyttäminen viljelykiertoon onkin hyödyllistä sekä kasvinsuojelun että maan rakenteen kannalta.

LIITE 1

Yleisimpien viljelykasvien satotasot (kg/ha) 2009–2013 Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa (MMM TIKE:n tilastopalvelut).

Viljelykasvi	2009		2010		2011		2012		2013	
	Varsinais-Suomi	Satakunta	Varsinais-Suomi	Satakunta	Varsinais-Suomi	Satakunta	Varsinais-Suomi	Satakunta	Varsinais-Suomi	Satakunta
Rehuohra	4 180	3 750	3 340	3 350	3 580	3 440	4 050	3 720	4 300	4 190
Mallasohra	4 240	4 120	3 200	3 760	3 680	3 680	3 960	4 100	4 100	4 270
Kaura	4 240	3 520	3 040	3 160	4 070	3 700	4 140	3 450	4 030	3 960
Kevätvehnä	4 330	4 370	3 390	3 920	3 930	4 140	4 180	4 080	4 000	4 310
Syysruis	3 180	2 270	3 290	2 670	3 320	2 880	3 950	2 930	2 120	2 510
Syysvehnä	4 150	3 800	4 330	4 200	4 580	4 650	4 900	4 650	2 990	4 530
Kevättrypsi	1 700	1 690	980	1 420	1 200	1 250	1 190	1 110	1 350	1 780
Kevättrapsi	2 070	1 540	1 240	1 370	1 700	2 900	1 660	2 080	1 820	2 070
Ruokateollisuusperuna	32 600	33 540	24 780	32 790	27 170	38 050	25 530	32 560	25 840	34 850
Tärkkelysperuna	32 530	32 530	24 680	26 380	35 190	37 900	21 200	26 050	22 500	27 210
Siemenperuna	13 620	20 090	16 010	20 620	19 360	20 730	13 200	20 840	22 400	20 950
Ruokaperuna	20 110	29 220	20 430	25 400	17 720	25 060	16 250	19 540	17 350	24 030
Varhaisperuna	11 940	11 940	10 910	82 10	12 270	8 910	9 580	12 680	9 790	13 940
Sokerijuurikas	40 140	34 850	38 100	37 020	47 580	43 790	37 000	32 450	40 020	43 550
Nurmet	13 320	15 490	20 720	15 870	16 340	14 300	14 020	13 530	16 100	14 798
Tarhaheine	1 598	4 101	1 079	3 168	1 589	3 660	1 299	3 902	1 391	3 708
Valko- eli keräkaali	17 474	41 730	26 154	41 853	25 093	42 062	30 512	46 072	24 808	42 929
Porkkana	46 953	42 376	39 514	45 054	42 335	45 470	41 631	35 083	42 608	41 996

LIITE 2

Taselaskennassa käytetyt: typpi- ja fosforilannoitustasot, keskisato, sadon kuiva-aine-, typpi- ja fosforipitoisuudet sekä kasvikohtaiset laskennalliset typen- ja fosforinotot.

Viljelykasvi	Typpi-lannoitus, kg/ha	Fosfori-lannoitus, kg/ha	Keskisato kg/ha	Kuiva-ainepitoisuus, %	Typpi-pitoisuus, %	Fosforipitoisuus, %	Typenotto, kg/ha	Fosforinotto, kg/ha
Avomaankurkku	85	40	46 571	10	1.60	0.24	75	11
Härkäpapu	45	8	1 800	86	4.80	0.51	74	8
Kaura	100	4	4 012	86	2.08	0.40	72	14
Kevätrapsi	110	8	1 668	92	3.84	0.94	59	14
Kevättruis	130	8	3 290	86	1.76	0.39	50	11
Kevättrypsi	110	8	1 233	92	3.76	0.94	43	11
Kevätvehnä	120	8	3 980	86	2.08	0.40	71	14
Kiinankaali	175	50	1 062	10	2.40	0.36	3	0
Kumina	90	8	480	90	3.15	0.57	14	2
Lanttu	140	35	31 442	10	1.30	0.35	41	11
Mallasohra	90	10	3 953	86	2.02	0.41	69	14
Moniv. kuivaheinä	90	8	4 029	83	2.08	0.30	70	10
Moniv. laidunnurmet	200	0	16 947	20	2.64	0.30	89	10
Muu peruna	80	35	14 815	22	1.52	0.23	50	7
Muut viljat	90	8	3 200	86	2.02	0.41	56	11
Nurminadan siemen	120	4	480	86	3.44	0.31	14	1
Pinaatti	100	40	13 850	10	3.00	0.30	42	4
Porkkana	85	40	42 559	10	1.70	0.35	72	15
Rehuherne	45	8	2 980	86	3.68	0.52	94	13
Rehuohra	100	10	4 047	86	2.02	0.41	70	14
Ruistankio	90	8	1 250	92	3.76	0.94	43	11
Ruokaherne	45	8	2 491	86	3.68	0.52	79	11
Ruokateoll.peruna	100	35	21 511	22	1.52	0.23	72	11
Ruokasipuli	80	40	18 041	10	2.40	0.42	43	8
Sokerijuurikas	140	26	41 704	23	0.88	0.18	84	17
Syysruis	130	8	3 290	86	1.76	0.39	50	11
Syysvehnä	150	8	4 013	86	2.00	0.45	69	16
Tarhaherne	45	20	1 375	10	8.80	0.88	12	1
Typensitojaseos	40	8	9 310	35	3.50	0.50	114	16
Tärkkelysperuna	120	35	26 065	22	1.52	0.23	87	13
Valko- eli keräkaali	200	50	23 586	10	1.80	0.32	42	8
Varhaisperuna	60	35	11 017	14	1.52	0.23	23	4

Peltokasvien typpilannoitus on ympäristötuen normisadon mukainen savi- ja hiesumaiden lannoitustaso Etelä-Suomessa. Peltokasvien fosforilannoitus on maan hyvän fosforiluokan mukainen lannoitustaso. Muu peruna sisältää ruoka- ja siemenperunan. Vi-
hannesten typpi- ja fosforilannoitustasot ovat suositukset, jotka löytyvät esim. Farmit.net sivustolta. Satotasot ovat Varsinais-Suomen ja Satakunnan keskiarvot 2009–2013 maataloustilastojen mukaan. Peltokasvien kuiva-aine-, typpi- ja fosforipitoisuudet ovat MMM:n Ravinnetaselaskennan ohjeesta. Vihannesten vastaavat pitoisuudet perustuvat MTT:n koeaineistoihin ja kirjallisuuteen.

KUVAILULEHTI

Julkaisija:	TEHO Plus -hanke			
Julkaisuaika:	Kesäkuu 2014			
Tekijät:	Asko Hannukkala, Tapio Salo ja Janne Heikkinen			
Julkaisun nimi:	Perunan, porkkanan ja sokerijuurikkaan viljelykiertojen vaikutukset kasvintuhoojiin ja ravinnetaseisiin			
Julkaisusarjan nimi ja numero:	TEHO Plus -hankkeen julkaisu 7/2014			
Tiivistelmä:	<p>TEHO Plus -hanke selvitti Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueelta perunan, porkkanan ja sokerijuurikkaan viljelykiertoja viiden vuoden (2009–2013) ajalta. Materiaali koottiin hyödyntämällä Maaseutuviraston, Geologian tutkimuskeskuksen ja maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen aineistoja. Viljelykiertotarkastelun lisäksi MTT tarkasteli näiden kasvien ravinnetaseita toteutuneiden keskusatojen ja ympäristötuen 2007–2013 ravinnetaulukoiden enimmäislannoitemäärien mukaan.</p> <p>Viljelykiertojen perusteella annetaan suosituksia siitä, miten viljelykiertoja voisi parantaa tautipaineen vähentämiseksi ja ravinteiden hyödyntämisen tehostamiseksi. Tämä opas on osa TEHO Plus -hankkeen tuottamaa materiaalia viljelijöiden ja neuvojien käyttöön, mikä täydentää hankkeen laatimaa Maatilan ympäristökäsikirjaa.</p>			
Asiasanat:	maatalous, viljelykierto, ravinnetase, peruna, porkkana, sokerijuurikas			
Rahoittaja/toimeksiantaja:	TEHO Plus -hanke			
	ISBN 978-952-314-036-3 (painettu)	ISBN 978-952-314- 037-0 (PDF)	ISSN 1798-1115 (painettu)	ISSN 1798-1123 (verkkojulkaisu)
	Sivuja 44	Kieli: suomi	Luottamuksellisuus: julkinen	
Julkaisun myynti/jakaja:	<p>TEHO Plus -hanke/Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue puh. 0295 022 500</p> <p>Julkaisu on saatavana myös Internetistä: www.ymparisto.fi/tehoplus > Julkaisusarja / www.doria.fi</p>			
Julkaisun kustantaja:	TEHO Plus -hanke			
Painopaikka ja -aika:	Kopijyvä Oy, Jyväskylä 2014			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare:	TEHO Plus -projektet			
Publiceringsdatum:	Juni 2014			
Författare:	Asko Hannukkala, Tapio Salo och Janne Heikkinen			
Publikationens titel:	Effekterna av växtföljden av potatis, morot och sockerbeta på växtskadegörare och näringsbalanser			
Publikationsseriens namn och nummer:	TEHO Plus-projektets publikation 7/2014			
Sammandrag:	<p>Inom TEHO Plus-projektet har man undersökt växtföljden av potatis, morot och sockerbeta i Egentliga Finland och Satakunta under fem års tid (2009–2013). Materialet har sammanställts utifrån uppgifter från Landsbygdsverket, Geologiska forskningscentralen och jord- och skogsbruksministeriets informationstjänstcentral. Utöver växtföljden studerade Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi MTT dessa växters näringsbalanser enligt de maximala gödselmängderna som angivits för genomsnittskördar och miljötillstånd för åren 2007–2013.</p> <p>På grundval av växtföljderna ges rekommendationer om hur växtföljden kan förbättras för att minska sjukdomstrycket och effektivera utnyttjandet av näringsämnen. Denna guide ingår i det material som producerats inom TEHO Plus-projektet för jordbrukare och rådgivare. Den kompletterar Gårdens miljöhandbok, som också sammanställts inom projektet.</p>			
Nyckelord:	lantbruk, växtföljd, näringsbalans, potatis, morot, sockerbeta			
Finansiär/uppdragsgivare:	TEHO Plus -projektet			
	ISBN 978-952-314-036-3 (tryckt)	ISBN 978-952-314-037-0 (PDF)	ISSN 1798-1115 (tryckt)	ISSN 1798-1123 (webbpublikation)
	Sidantal 44	Språk: finska	Offentlighet: Offentlig	
Försäljning/distribution av publikationen:	<p>TEHO Plus-projektet/Närings-, trafik- och miljöcentralen i Egentliga Finland, ansvarsområdet för miljö och naturresurser tfn 0295 022 500</p> <p>Publikationen finns också på webben: www.ymparisto.fi/tehoplus > Julkaisusarja / www.doria.fi </p>			
Förläggare:	TEHO Plus -projektet			
Tryckeri/tryckort och år:	Kopijyvä Oy, Jyväskylä 2014			

Perunan, porkkanan ja sokerijuurikkaan viljelykiertojen vaikutukset kasvintuhoojiin ja ravinnetaseisiin -oppaassa tarkastellaan viljelijöiden toteuttamia viljelykiertoja kasvintuhoojien ja ravinnetaseiden suhteen. Viljelykierron puuttuminen altistaa sadon kasvitaudeille, mikä voi alentaa satotasoa. Erikoiskasvien monokulttuurissa käytetään runsaasti fosforia, mikä näkyy maan viljavuusfosforin pitoisuuden nousuna, sillä sadon mukana poistuu vähemmän fosforia kuin mitä lannoituksessa annetaan. Viljat ovat hyviä kasveja viljelykiertoon hyödyntämään erikoiskasveilta maahan jäänyttä fosforia. Samalla maan rakenne pysyy paremmassa kunnossa, kun maata ei säännöllisesti kuormiteta raskailla keruukoneilla eikä muokata intensiivisesti.

Opas on tarkoitettu neuvojen ja viljelijöiden käyttöön. Oppaan toivotaan lisäävän viljelijöiden kiinnostusta monipuolista lohkokohtaista viljelykiertoa kohtaan. Opas täydentää TEHO Plus -hankkeen tekemän Maatilan ympäristökäsikirjan tietoja.

ISBN 978-952-314-036-3 (painettu)

ISBN 978-952-314-037-0 (PDF)

ISSN 1798-1115 (painettu)

ISSN 1798-1123 (verkkajulkaisu)